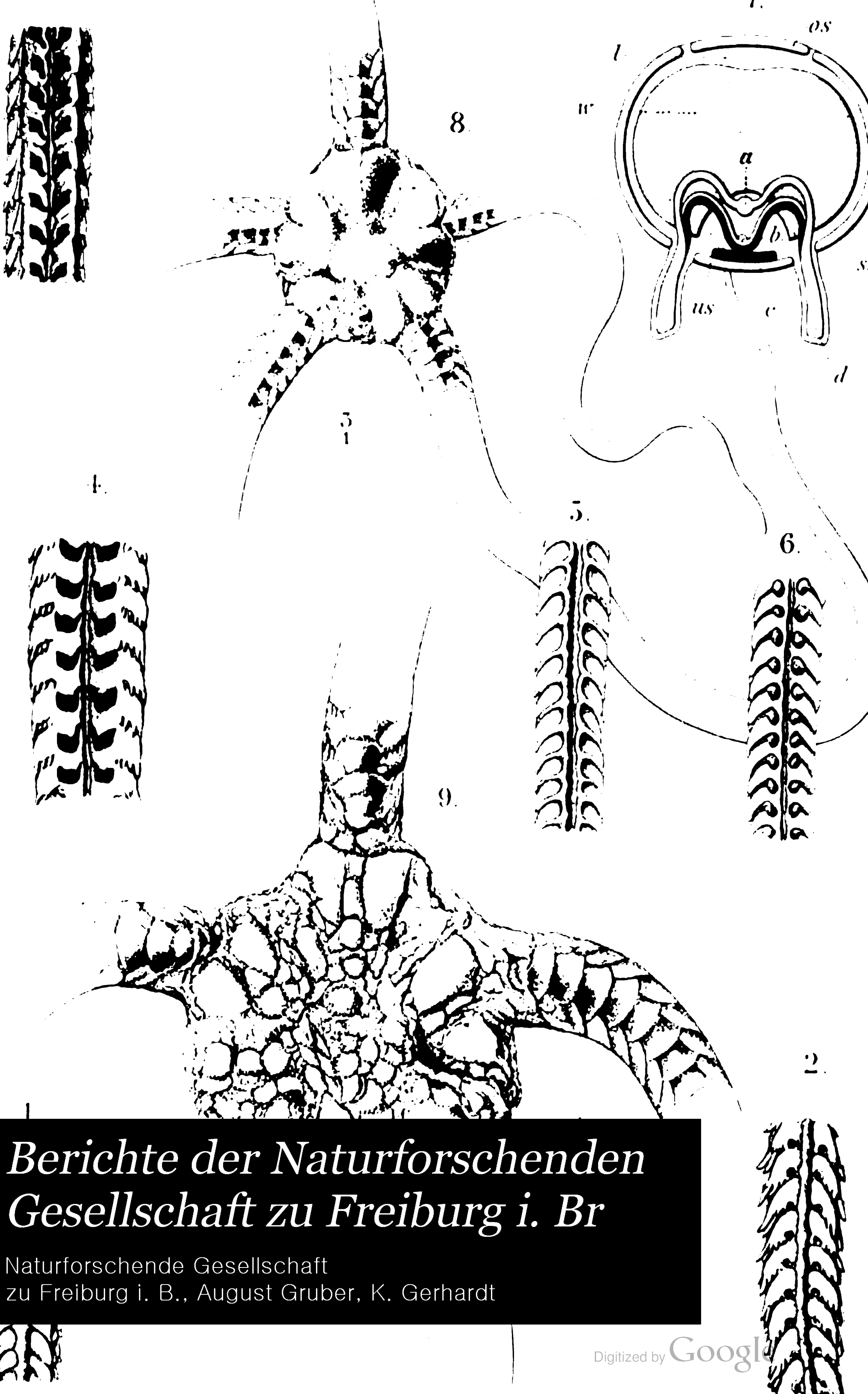


Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br

Naturforschende Gesellschaft
zu Freiburg i. B., August Gruber, K. Gerhardt

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER.

VIERTER BAND.

MIT 5 TAFELN UND 20 ZINKOGRAPHIEEN.

FREIBURG I. B. 1889.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. B.

Inhalt des vierten Bandes.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behält sich die Verlagshandlung für jede einzelne Abhandlung vor.

Die Nagelfluh von Alpersbach im Schwarzwalde.

Ein Beitrag zur Geschichte der alemannischen Gebirgstafel.

Von

G. Steinmann.

(Mit 4 Zinkographien.)

Das Vorkommen einer conglomeratartigen Anhäufung krystalliner und sedimentärer Gesteinsarten inmitten des Gneissgebietes des südlichen Schwarzwaldes (bei Alpersbach im Höllenthal) wurde von mir in einer früheren Notiz [1]) kurz besprochen und die Bedeutung des Fundes für die Altersbestimmung des Gebirges hervorgehoben. Eine endgültige Ansicht konnte jedoch weder über die Art und Weise der Entstehung der Alpersbacher Ablagerung noch über ihr genaueres Alter geäussert werden, denn die Neuheit des Fundes hatte mir nur einen zweimaligen flüchtigen Besuch der Localität gestattet und der Charakter jener eigenthümlichen Bildung war nur nach dem aus dem Stollen geförderten Material festgestellt worden. Zudem waren mir diejenigen Conglomeratbildungen, welche zu einem Vergleiche mit der Alpersbacher Ablagerung in erster Linie herbeigezogen werden müssen, nämlich die tertiären Nagelfluhen im Rheinthale und am Randen nur sehr unvollkommen

[1]) G. Steinmann: Zur Entstehung des Schwarzwaldes. Ber. d. naturf. Ges. z. Freiburg i. B. Bd. III Heft 1 p. 45—56 t. V. 1887.

aus eigener Anschauung bekannt. Eine eingehende Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der Alpersbacher Ablagerung durch Begehung des geöffneten Stollens, sowie eine mehrmalige Durchmusterung der vorhandenen Gesteinsarten ergaben zum Theil nicht unwichtige Correcturen meiner früheren Angaben; es stellte sich gleichzeitig dabei heraus, dass die Geröllanhäufung den Namen einer Nagelfluh verdient und dass für eine richtige Deutung dieses bemerkenswerthen Vorkommnisses ein Vergleich mit z. Th. ziemlich weit entfernten analogen Bildungen unerlässlich ist. Ich gebe deshalb im Nachfolgenden zunächst einige Ergänzungen und Correcturen meiner früheren Angaben über die Fundstelle selbst und werde sodann den Versuch machen, das isolirte Auftreten einer Nagelfluhbildung auf der Höhe des Schwarzwaldes zu erklären, wobei eine Besprechung der tertiären Ablagerungen im südwestlichsten Deutschland und ihre Beziehungen zu einander nicht zu vermeiden ist.

Lagerung und Zusammensetzung der Nagelfluh von Alpersbach.

Auf dem Blatte Höllsteig (118) der neuen topographischen Karte des Grossherzogthums Baden ist der vom Dorfe Alpersbach nach dem uns interessirenden Punkte führende Weg nicht eingezeichnet, da er wohl nur vorübergehend zur Holzabfuhr benutzt wird oder wurde. Die Stelle befindet sich am oberen Ende des kleinen Wasserrisses, welcher unmittelbar unterhalb der „Alten Post“ in das Höllenthal einmündet in einer Meereshöhe von ca. 1000 m. Nur durch Abschreiten, Peilungen mittelst des Compass und durch Aneroidmessungen liess sie sich mehr oder minder genau auf der Karte fixiren[1]). Die Meereshöhe wurde auf 994 m bestimmt, wobei ein Wahrscheinlichkeitsfehler von ca. 10 m nicht ausgeschlossen ist. In dem Niveau des Holzabfuhrweges ist ein 38,6 m tiefer Stollen in der Richtung S 25 O in den Berg getrieben, welcher in seinem vorderen Theile nur das Nagelfluhgestein, an seinem hinteren Ende aber auch die Unterlage, einen grusigen, völlig zersetzten Glimmergneiss aufschliesst. Die oberflächliche Ausdehnung der Nagelfluhmasse ist eine sehr geringe. Längs des Weges lässt sie sich etwa 50 m weit

[1]) Zieht man eine Verbindungslinie von dem Höhepunkte 1278,8 des Wieswaldkopfes im SSW von Alpersbach nach der Capelle bei der Alten Post, so giebt der Durchschnittspunkt derselben mit der 1000 m-Curve oberhalb der Alten Post ziemlich genau die Lage des Stollens an.

verfolgen; davor und dahinter steht der Glimmergneiss an. Das aus dem Stollen geförderte Material bedeckt den Abhang unterhalb des Weges, als Anstehendes trifft man dort aber nur Gneiss. Oberhalb des Stollens ist das Nagelfluhgestein bis zu einer Höhe von ca. 12 m sichtbar. Der Cubikinhalt der ganzen Ablagerung lässt sich auf ca. 40,000 cbm in maximo veranschlagen.

Die Art der Lagerung mag beistehende Skizze (Fig. 1) veranschaulichen. Sie zeigt uns, wie die kleine Scholle an dem steilen Abhange geradezu klebt und offenbar nur als der kümmerliche Rest einer früher weit ausgedehnteren Decke betrachtet werden muss,

Fig. 1.

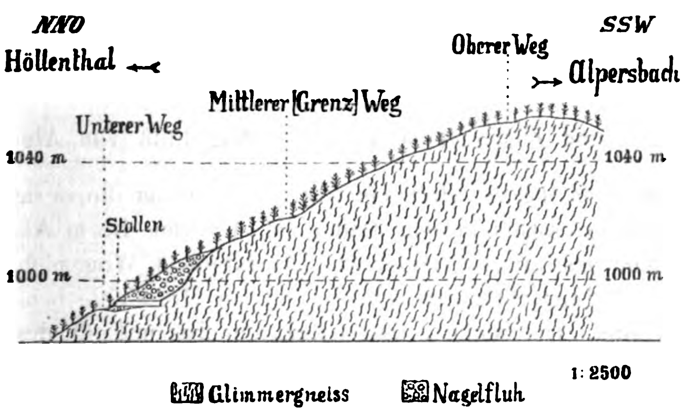


Fig. 1. Profil durch die Anhöhe N. von Alpersbach. Der obere Weg zweigt sich von der Strasse in Alpersbach bei der Kreuzung 1006.9 m ab. Der mittlere Weg bildet gleichzeitig die Gemarkungsgrenze von Alpersbach gegen Höllsteig und ist auf der topographischen Karte als unterbrochene Linie (— - —) eingetragen. Der unten am Stollen vorüberführende Weg findet sich auf der topographischen Karte nicht eingezeichnet.

welche, höher als die jetzige Wasserscheide des Gebirges gelegen, bis auf einen kleinen Rest durch dieselben Erosionsvorgänge zerstört wurde, welche die jetzigen Thäler des Schwarzwaldes ausmeisselten. Die Betheiligung mesozoischer Felsarten an der Zusammensetzung der Nagelfluh schliesst den Gedanken an eine alte Flussterrasse des Höllenbaches aus, denn die diluvialen Geröllmassen des Schwarzwaldes führen ausser krystallinen Geröllen höchstens paläozoische oder solche von Buntsandstein, und die Existenz von Juraschichten

auf der Höhe des Gebirges zur Zeit des Diluviums ist nach allen bisherigen Erfahrungen mehr als unwahrscheinlich [1]).

Der nur theilweise verschalte und noch gut gangbare, mannshohe Stollen erlaubt einen besseren Einblick in die Natur der Ablagerung, als man ihn durch die Besichtigung des herausgeschafften Materials allein erlangen kann. Das Ende des Stollens steht in stark zersetztem Glimmergneiss, während der übrige Theil vom Mundloche an im Nagelfluhgestein getrieben ist. Die Nagelfluh ist eine einheitliche, wenn auch in ihrer Zusammensetzung örtlich wechselnde Masse, der eine deutliche Schichtung zu fehlen scheint. Die Hauptmasse des Gesteins wird aus grösseren und kleineren Brocken krystalliner und sedimentärer Felsarten gebildet, die in einem dunklen, an der Luft gelblich verwitternden, mit Gruss vermischten, zähen Lehme eingebettet sind. Die grösseren Gesteinsbrocken zeigen meist nur eine sehr unvollkommene Rundung, sind z. Th. eckig und unterscheiden sich durch dieses Merkmal von den gut gerundeten Geröllen- wie man sie beispielsweise in den Tertiärconglomeraten des Rheinthales antrifft. Auch die Stücke von geringeren Dimensionen verdienen den Namen von Geröllen nur theilweise, ja die in der Form von Gruss dem Lehm beigemengten, oft nur nuss- bis erbsengrossen Stücke von schwarzem Mergelkalk (Gryphitenkalk) tragen kaum die Spuren des Transportes an sich.

Krystallines Material, als Glimmergneiss und Quarzporphyr, wiegt über das sedimentäre vor. Ich schätze das Verhältniss beider auf 2 : 1 bis 3 : 2. Nicht selten trifft man grössere Gesteinspartien, die nur aus einem Gemenge von zersetzten Gneiss- und Quarzporphyrstücken gebildet zu sein scheinen und so — von der weniger intensiv rothen Färbung abgesehen — eine gewisse Aehnlichkeit mit Gesteinen des Rothliegenden aufweisen.

Derartige Stücke hatten in mir anfangs den Gedanken auf-

---

[1]) Da glaciale Geschiebeanhäufungen auf dem Plateau von Hinterzarten, welches sich bis nach Alpersbach erstreckt, sehr deutlich entwickelt sind (Vergl. ECK, Geogr. Uebersichtsk. d. Schwarzwaldes II [Südliches] Blatt), so liegt der Gedanke nahe, die Geröllanhäufung von Alpersbach möchte in gleicher Weise zu deuten sein. Es befinden sich in der That in der Freiburger Universitätssammlung einige Stücke von Gneiss, Porphyr und Sandstein, welche von dem verstorbenen Hofrath Fischer mit der Etiquette „Moraene. Alpersbach" versehen wurden. In den sicher glacialen Ablagerungen bei Hinterzarten und am Titisee haben sich aber meines Wissens niemals Gerölle mesozoische Felsarten gezeigt. Die Möglichkeit einer glacialen Anhäufung scheint aus diesem und dem eben angeführten Grunde also ausgeschlossen zu sein.

kommen lassen, dass zwischen der krystallinen Unterlage und der Nagelfluh noch eine Ablagerung von Rothliegendem vorhanden sei [1]. Eine Besichtigung der Stollenwände überzeugte mich aber bald von der Unhaltbarkeit dieser Auffassung, denn die Gerölle mesozoischer Felsarten sind, wenn auch nicht gleichmässig vertheilt, so doch überall den krystallinen Geröllen beigemengt. So fand sich bei genauer Untersuchung, dass in den scheinbar nur aus krystallinem Material bestehenden Partien vielfach kleine Bröckchen eines blauschwarzen Mergelkalkes vorkommen, der mit keinem paläozoischen Gesteine sich identificiren lässt, sondern wohl als Gryphitenkalk angesprochen werden muss. Aber ganz abgesehen hiervon führt uns schon die Vertheilung der mesozoischen Felsarten in allen Niveaus der Ablagerung zu der Annahme, dass wir es mit einer einheitlichen, in postjurassischer Zeit entstandenen [2] Geröllanhäufung zu thun haben, welche dem Glimmergneiss direct auflagert.

Die Gerölle sedimentärer Gesteine erreichen meist eine beträchtliche Grösse von durchschnittlich 0,1 m — 0,5 m im Durchmesser. Alle widerstandsfähigen Gesteine vom mittleren Buntsandstein bis zum Hauptrogenstein aufwärts sind darunter vertreten und ihr Alter lässt sich nicht nur nach petrographischen Kennzeichen, sondern bei vielen Stücken von Muschelkalk (Myophorien, Encriniten), Gryphitenkalk (Gryphaea, Avicula), Sandkalk des mittleren Doggers (Ammoniten, Belemniten, Pecten) und Hauptrogenstein (Ostrea acuminata) auch nach den eingeschlossenen Fossilien feststellen. Weitaus am häufigsten unter den Sedimentgesteinen sind Stücke von Buntsandstein, Muschelkalk, Kalkstein des Lias (Gryphitenkalk) und Hauptrogenstein. Trotz fortgesetzten Suchens nach Malmgeröllen gelang es bisher nicht, ein sicheres Belegstück, weder eine Kieselknolle des unteren, noch ein Stück Korallenkalk des oberen Oxford, zu entdecken, obgleich diese Gesteine in den Tertiärconglomeraten des Breisgau's und Klettgau's häufig sind. Vereinzelt kommen bei Alpersbach wohl Kieselknollen vor, welche einige Aehnlichkeit mit

---

[1] l. c. p. 52.

[2] Strenge genommen müsste es heissen „nach Ablagerung des Hauptrogensteins entstandenen“, da jüngere Gesteine als solche des oberen Doggers sich noch nicht gezeigt haben. Da aber nicht wohl angenommen werden kann, dass zu Ende der Jurazeit die Thalbildungen bereits bis zur Bloslegung des krystallinen Gebirges vorgeschritten war, so darf der Ausdruck postjurassisch als hinreichend correct gelten.

den Oxfordknollen von Liel und Kandern aufweisen; aber so lange keine Versteinerungen sich gezeigt haben, ist die Zugehörigkeit zum Malm nicht sicher, da ähnliche Kieselknollen auch dem Muschelkalk eigen sind. Es bleibt somit noch unentschieden, ob auch Malmgesteine unter den Geröllen vertreten sind[1]).

Innerhalb der krystallinen Gerölle herrscht grosse Einförmigkeit. Ausser Stücken von gewöhnlichem Glimmergneiss, resp. von quarzreichen Ausbildungen desselben, scheinen andere Glieder der Gneissformationen zu fehlen. Insbesondere konnten Amphibolite, Leptinite und dergl. nicht nachgewiesen werden. Der Glimmergneiss ist von dem in unmittelbarer Nähe auftretenden Gneissgestein nicht zu unterscheiden. Der neben dem Glimmergneiss recht reichlich vorhandene Quarzporphyr gehört zu dem Mittel-Porphyr A. SCHMIDT's[2]), welcher an mehreren Punkten in der Nähe des Stollens den Gneiss gangförmig durchsetzend auftritt[3]).

Wenn wir nach Herkunft der bunt unter einander gemischten Gerölle fragen, so fällt eine Antwort für das krystalline Material nicht schwer. Gneiss und Quarzporphyr sind noch jetzt in unmittelbarer Nähe des Nagelfluh-Vorkommnisses anzutreffen und beide Gesteine stehen auch in einem höheren Meeresniveau an als das der Nagelfluh. Solche Geröllanhäufungen könnten also noch jetzt unter den herrschenden geologischen und orographischen Verhältnissen gebildet werden. Allein das Vorkommen der mesozoischen Schichtgesteine deutet darauf hin, dass wesentlich andere orographische oder geologische Factoren bei der Bildung der Nagelfluh thätig waren. Nehmen wir an, dass die Orographie des oberen Schwarzwaldes eine ähnliche war, wie heutzutage, so müssen alle die mesozoischen Schichten, deren Proben sich in der Nagelfluh vorfinden, in einem Niveau von über 1000 m in nicht allzu weiter Entfernung vorhanden gewesen sein, mit anderen Worten, die geologische Verbreitung des Mesozoicums muss einen von dem heutigen wesentlich verschiedenen Charakter besessen haben. Im anderen Falle müssten

---

[1]) Herr Dr. KILIAN, welcher im Herbste 1887 in Gemeinschaft mit Herrn Dr. DEECKE die Localität besuchte, bestätigte mir das Vorkommen von Chailles ähnlichen Geröllen. Derselbe lässt es aber gleichfalls unentschieden, ob dieselben dem Oxford entstammen oder nicht.

[2]) A. SCHMIDT: Geologie des Münsterthales. II. Theil p. 5.

[3]) Auf der geognostischen Uebersichtskarte des Schwarzwaldes von H. ECK, Südl. Blatt, sind 3 Vorkommnisse von Quarzporphyr im N. v. Alpersbach ausgezeichnet. Am Wege von Alpersbach nach dem Stollen ist der Quarzporphyr am Waldrande anstehend zu beobachten.

wir voraussetzen, dass die Gegend von Alpersbach sich damals in einem um mehr als 400 m niedrigeren Niveau gegenüber den Vorbergen im Rheinthale (Schönberg bei Freiburg) befunden habe. Gleichzeitig müssten wir aber auch annehmen, dass ein Geröll-transport von O wie von W her auf eine Entfernung von ca. 20 km vor sich gegangen sei, denn, wie wir gleich sehen werden, können die Gesteinsproben nicht alle von W oder von O allein hergebracht sein.

Ein Vergleich der mesozoischen Gerölle von Alpersbach mit den entsprechenden anstehenden Schichten im W und O ergiebt folgende Classification.

1) Gerölle, welche von O oder von W her gebracht sein können. Hierher sind die Stücke von Buntsandstein, die meisten Stücke von Muschelkalk (nämlich die fossilfreien oder nur Encricusglieder führenden) zu rechnen, ferner die Dolomite (wahrscheinlich der Lettenkohle angehörig) und Gryphitenkalke. Bei all' diesen Gesteinen dürfte es äussert schwer, wenn nicht unmöglich sein, zu entscheiden, ob sie mehr Uebereinstimmung mit östlichen oder westlichen Vorkommnissen besitzen, einmal weil scharfe petrographische Unterschiede in diesen Schichten zwischen beiden Gebieten theilweise überhaupt nicht existiren und zweitens, weil das Fehlen von Versteinerungen in den Geröllen die etwaigen faunistischen Unterschiede zwischen östlicher und westlicher Ausbildung nicht zu Tage treten lässt.

2) Gerölle, welche unverkennbar solchen Schichtgesteinen gleichen, die im W von Alpersbach, z. B. in der Umgegend von Freiburg am Schönberge etc. sich vorfinden, die im O aber gänzlich unbekannt sind. Hieher kann man unbedenklich die Stücke von Hauptrogenstein stellen, sowie mit grosser Wahrscheinlicheit die dem mittleren Dogger entstammenden Stücke von blaugrauen Sandkalk mit Cephalopoden und Pecten. Hauptrogenstein findet sich bekanntlich im O des Gebirges überhaupt nicht anstehend und die genannten Sandkalke sind mir vom Randen oder aus Schwaben in dieser Ausbildung nicht bekannt.

3) Gerölle, welche Gesteinen im O des Gebirges gleichen, deren Herkunft von W aber nicht erweislich ist. In diese Kategorien gehören wahrscheinlich die Blöcke von hartem, graublauen, äusserst versteinerungsreichen Trochitenkalk, welche bei Alpersbach nicht selten sind. Ausser recht zahlreichen Encricus-Gliedern besteht das Gestein aus Schalen von Venus nuda Gf., Pecten discites Schl. sp.

und spärlichen pseudooolithischen Körnern, die durch weissen Kalkspath verbunden sind. Im Breisgau, wo sich der Hauptmuschelkalk durch grosse Versteinerungsarmuth auszeichnet, sind mir derartige Bänke nie aufgestossen, auch finden sie sich in der Literatur nicht von dort erwähnt. Sie lassen sich wohl am besten mit den höheren Bänken der Trochitenkalke in der Gegend von Villingen und Donaueschingen vergleichen.

Suchen wir zu den bei Alpersbach vorkommenden Sedimentär-Geröllen die zunächst gelegenen Punkte von anstehendem Gestein, so gelangen wir zu einer Durchschnittsentfernung von etwa 18 Kilm. sowohl gegen O als gegen W zu. Die zunächst gelegenen Vorkommnisse von Buntsandstein im O resp. in NO von Alpersbach, nämlich am Hochfirst bei Neustadt und bei Fernhof, O von St. Märgen sind 11 resp. 12.4 Kilm, in der Luftlinie gemessen, entfernt. Gegen W zu findet sich der nächste Buntsandsteinpunkt am Lorettoberge bei Freiburg in einer Entfernung von 17.8 Kilm. An den beiden erstgenannten Punkten liegt der Buntsandstein in einem höheren Niveau, als das Alpersbacher Nagelfluh, ca. 1100 (+ 110) resp. 1140 (+ 150) m. Um anstehenden Muschelkalk zu treffen, haben wir uns gegen OSO etwa 18.5 Kilm. (Stallegg bei Goeschweiler), gegen W 17.8 Kilm. weit zu entfernen. Alle jüngeren Formationsglieder, deren Proben in der Nagelfluh sich finden, trifft man im W am Schönberge bei Freiburg in einer Entfernung von 18—20 Kilm., im O dagegen treten sie, falls sie überhaupt dort entwickelt sind, viel weiter zurück. Alle Schichten von geringerem Alter als Buntsandstein stehen aber im O wie im W in einem tieferen (— 50 bis 500 m) Niveau an, als die Alpersbacher Nagelfluh.

Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber obwalten, welche der beiden vorhin geäusserten Möglichkeiten den höheren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. Mit keiner bekannten geologischen Thatsache lässt sich die Annahme vereinigen, dass derjenige Theil des Schwarzwaldes, welcher die Nagelfluh trägt, in postjurassischer Zeit um ca. 500 m tiefer gelegen habe, als die Spitzen der Vorberge in der Gegend von Freiburg. Ich erachte es deshalb für überflüssig, länger bei dieser Idee zu verweilen. Dagegen lassen sich bekanntlich eine Reihe schwerwiegender Thatsachen für die Annahme anführen, dass das Mesozoicum, soweit es überhaupt in SW-Deutschland zur Ausbildung gelangt ist, über die rheinischen Randgebirge (Schwarzwald und Vogesen) hinweg eine continuirliche Decke gebildet habe, dass diese Decke erst denudirt und erodirt, dann durch gebirgsbildende

Vorgänge zerstückelt und schliesslich in den höchst gelegenen Gegenden, d. h. den rheinischen Randgebirgen, bis auf vereinzelte Reste von Buntsandstein entfernt worden sei. Unter dieser Voraussetzung verliert das Auftreten der Alpersbacher Nagelfluh seinen befremdenden Charakter und dieses Vorkommen erklärt sich ungezwungen als ein Geröllabsatz in bewegtem Wasser zu einer Zeit, als auf dem Gneiss, welcher jetzt freigelegt die Höhen des Schwarzwaldes bildet, Reste aller derjenigen mesozoischen Formationsglieder vorhanden waren, die sich als Gerölle in der Nagelfluh vertreten finden. Stellenweise war die Denudation aber bereits bis auf das krystalline Grundgebirge gelangt. In diesem Falle war natürlich die Verbreitung des Mesozoicums damals eine wesentlich andere als heutzutage. Aber auch die orographischen Verhältnisse müssen von den heutigen wesentlich verschieden gewesen sein, insbesondere kann das Flusssystem der Dreisam auch nicht andeutungsweise so existirt haben, wie wir es jetzt entwickelt sehen und die Wasserscheide des Gebirges muss — falls das Gebirge als solches bereits existirte — eine bedeutendere Höhe besessen haben. Da zur Diluvialzeit bereits eine ähnliche Configuration des Gebirges wie jetzt vorhanden gewesen ist, und die Diluvialgerölle des Schwarzwaldes nirgends Spuren von Juragesteinen aufweisen, so fällt die Bildungszeit der Alpersbacher Nagelfluh zwischen die des oberen Dogger und des Diluvium, und da die Nagelfluhbildungen in der Nähe des Gebirges sämmtlich der mittleren Tertiärzeit (Oligocän und Miocän) angehören, so wird der Annahme eines gleichen Alters für das Alpersbacher Vorkommen von vornherein ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit zuzuerkennen sein.

Das Alter der Nagelfluh von Alpersbach.

Der Versuch einer directen Altersbestimmung der Alpersbacher Nagelfluh scheitert nothwendiger Weise an dem gänzlichen Mangel an Fossilien aus der Bildungszeit derselben. Alle bisher gefundenen Reste befinden sich auf secundärer Lagerstätte und stammen aus dem Mesozoicum. Nicht einmal Löcher von Bohrmuscheln in den Geröllen konnten nachgewiesen werden. Wir sehen uns deshalb auf einen Vergleich mit ähnlichen Bildungen in der Nähe angewiesen. Postjurassische Nagelfluhen treten bekanntlich im Rheinthale, und zwar auf badischer Seite von Lahr bis Basel, auf der Ostseite des Schwarzwaldes am Randen, im Klettgau und südlich vom Ge-

birge im aargauer und baseler Jura auf. Soweit es sich nicht um diluviale Bildungen handelt, hat sich das Alter dieser Nagelfluhen als oligocän und miocän feststellen lassen.

Die Nagelfluhen des Rheinthales hat man als Küstenbildungen des mittel- und oberoligocänen Meeres erkannt[1]; dabei ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass im oberen Rheinthale (Ober-Elsass und Badisches Oberland) die Conglomeratbildungen bis in die älteste Miocänzeit fortgedauert haben[2]). Aus der Natur der Gerölle, welche die Conglomerate bilden helfen, lässt sich die geologische Beschaffenheit der damaligen Meeresküste bestimmen. Gerölle mesozoischer Gesteine sind fast ausschliesslich vorhanden, solche von krystallinen Felsarten treten sehr zurück oder kommen vielmehr — wenn überhaupt — nur ausnahmsweise vor[3]). Dieses ist um so bemerkenswerther, als die Nagelfluhen vielfach in unmittelbarer Nähe des jetzigen Grundgebirges sich finden, so z. B. auf dem Schönberge bei Freiburg und im ganzen badischen Oberlande (Staufen, Laufen, Kandern). Hätte das Grundgebirge zur Zeit ihrer Bildung auf grössere Strecken freigelegen, so müssten krystalline Gerölle weit häufiger zu finden sein, zumal die Conglomerate einen durchaus localen Charakter tragen. Die rechtsrheinischen Conglomerate in der Gegend zwischen Basel und Freiburg führen im Gegensatz zu den gleichen Bildungen weiter N gelegener Punkte des Rheinthales zahlreiche Gerölle des Malm, namentlich des Korallenkalkes des oberen Oxford und zwar um so reichlicher, je ausgedehnter die Verbreitung des Oxford in der Umgegend ist. Am Schönberge, dem am weitesten nach N vorgeschobenen Posten der Oxforddecke sind sie selten, bei Kandern, wo die Korallenkalke noch relativ grosse Flächenräume bedecken, herrschen sie vor. Gewiss wird der locale Character der oligocänen Conglomerate durch Nichts besser illustrirt, als durch die enge Verknüpfung zwischen Gerölle und Anstehendem im badischen Oberlande. Bekannt ist das gänzliche Fehlen der Malmgerölle in den Conglomeraten nördlich

---

[1]) A. ANDREAE: Ein Beitrag zur Kenntniss des elsässer Tertiärs (Abh. zur geolog. Specialk. v. Elsass-Lothringen Bd. II Heft 3 1884 p. 291 ff.).

[2]) Im badischen Oberlande, z. B. in der Umgegend von Kandern, finden sich Mergeleinlagerungen in den tertiären Conglomeraten, die durch Farbe und Fossilführung (Mytilus Faujasi) lebhaft an die gleichen Bildungen bei Ruffach erinnern. Letztere könnten wohl mit demselben Rechte als oberoligocän wie als untermiocän gedeutet werden. Vergl. ANDREAE l. c. p. 283 ff.

[3]) Vergl. Note 2 p. 12.

der Linie Freiburg—Kolmar [1]). So wird die Zusammensetzung der oberbadischen Nagelfluhen nur verständlich unter der Annahme, dass das krystalline Grundgebirge, welches jetzt in unmittelbarer Nähe derselben zu Tage steht, zur Oligocänzeit noch von der Fortsetzung der gleichen Sedimente (Trias-Oxford) bedeckt war, welche die Unterlage der Conglomerate in den heutigen Vorbergen bilden. Aus der Sedimentdecke, welche früher dem krystallinen Grundgebirge auflagerte, müssen auch die Gerölle der Nagelfluhen zum grössten Theile stammen, denn die Nagelfluhen ruhen ja ihrerseits meist den Oxfordschichten auf, wie man das am Schönberge bei Freiburg und bei Kandern beobachten kann. Ob überhaupt zur Oligocänzeit das krystalline Gebirge im Rheinthale schon irgendwo entblösst war, scheint mir noch nicht mit voller Sicherheit festgestellt zu sein. Funde von krystallinen Geröllen in den oligocänen Conglomeraten sind angeblich zweimal gemacht [2]), haben aber bisher keine Bestätigung erfahren und das Alter der auf dem Gneiss in der Nähe von Badenweiler sich findenden Gerölle hat noch nicht ermittelt werden können [3]). Aber selbst zugegeben, dass hie und da das alte Gebirge zur Oligocänzeit schon frei gelegen hätte, dürften doch schwere Bedenken gegen die Zurechnung der Alpersbacher Nagelfluh zu den rheinthaler Vorkommnissen geltend gemacht werden können. Denn die bunte Mischung krystalliner Gesteine mit solchen aller widerstandsfähigen Horizonte vom mittleren Buntsandstein an bis zum Rogenstein hinauf, das Vorherrschen der ersteren und die Auflagerung der Alpersbacher Nagelfluh auf Gneiss setzen ein viel weiter vorgeschrittenes Stadium der Denudation und Erosion im centralen Theile des jetzigen Gebirges voraus, als es in der nicht

[1]) In den Vogesen-Vorbergen des Ober-Elsass nehmen Malmgerölle an der Zusammensetzung der oligocänen Conglomerate ebenfalls Theil, obgleich der Malm anstehend dort nicht bekannt ist. Nach DELBOS und KÖCHLIN-SCHLUMBERGER (Descr. géol. et min. du dép. du Haut-Rhin t. II 1867) werden Malmgerölle von Alt Thann bis zum Bollenberge bei Ruffach angegeben (von Alt Thann p. 58, von Sulz p. 61, zwischen Gebweiler und Orschweier p. 61 und vom Bollenberge p. 62). Die Autoren weisen zweimal ausdrücklich darauf hin, (p. 40, 61) dass sich niemals krystalline Vogesengerölle in den Conglomeraten gezeigt haben.

[2]) Ausser von DAUBRÉE (vergl. ANDREAE l. c. p. 295), welcher am Scharrachberg bei Wolxheim im Unter-Elsass Granitgerölle beobachtet haben will, und von SANDBERGER (Geolog. Beschreib. der Umgegend von Badenweiler 1858 p. 3), nach dem bei Badenweiler Granit und Gneiss unter den Geröllen nicht fehlen, ist meines Wissens nie ein derartiger Fund gemacht worden.

[3]) ECK, Bemerkungen über die geogn. Verhältnisse des Schwarzwaldes (Württ. naturw. Jahresh. 1887 p. 355).

ganz 20 klm entfernten Gegend des Schönberges bei Freiburg zur Oligocänzeit herrschte. Selbst wenn wir annehmen, dass sich eine Ausbuchtung des rheinischen Oligocänmeeres etwa in der Richtung des jetzigen Dreisamthales bis in die Gegend von Alpersbach erstreckt und dort ein so stark durchfurchtes Terrain überfluthet hätte, dass Gerölle aus dem krystallinen Gebirge mit solchen des Hauptrogensteins sich hätten mengen können, so würde doch die nothwendige Voraussetzung, dass bei Freiburg die Conglomerate auf Malm, bei Alpersbach auf Gneiss, also in einem um die ganze Mächtigkeit von Trias und Jura (bis zum Hauptrogenstein) tieferen Niveau sich hätten ablagern müssen, gänzlich unerklärt bleiben[1]). Nur einen sehr geringen Grad von Beweiskraft verdient das Fehlen von Bohrlöchern in den Alpersbacher Geröllen, da solche in den oligocänen Geröllen keineswegs sehr häufig sind.

Die tertiären Bildungen auf der Ost- und Südseite des oberen Schwarzwaldes haben durch MERIAN, SCHILL, WÜRTEMBERGER, MOESCH, SCHALCH u. A.[2]) eine eingehende Darstellung erfahren, wodurch uns ein Vergleich mit dem Alpersbacher Vorkommen sehr erleichtert ist. Um unsere Auseinandersetzungen abzukürzen, lassen wir zunächst eine synchronistische Tabelle der miocänen Tertiärbildungen in den uns interessirenden Gegenden, nämlich am Randen, im Klettgau, Aargau und Berner Jura folgen. Die Nagelfluhbildungen sind dabei besonders berücksichtigt.

---

[1]) Dieselbe Schwierigkeit erhebt sich, wenn wir die am Lausberge bei Oberweiler auf Gneiss aufruhenden Gerölle von Hauptrogenstein und Kalksandstein als oligocän auffassen (ECK, l. c. p. 355), zumal hier die Entfernung von den dem Rogenstein auflagernden Oligocänconglomeraten an der Schwärze zwischen Oberweiler und Britzingen nur 2 km beträgt!

[2]) Literatur siehe bei Schalch (N. J. f. M. 1881 II. p. 52).

Tabellarische Uebersicht

der Miocänbildungen am S.- und S.-O.-Rande der alemannischen Tafel.

	Nördlicher Randen (Schill, Schalch)	**Südöstl. Randen** (Schalch)	**Klettgau** (Würtemberger)	**N. Aargau** (Moesch)	**Berner Jura** (Greppin)	
Ober Miocän.				**Heliciten-mergel.**	**Ob. Süsswasser-Molasse.**	Oeningien. — Gerölle ohne Bohrlöcher.
	Juranagelfluh -60m mächtig. *Gerölle* von *Trias* u. *Jura*, vorwiegend von *Malm;* ? spärliche Schwarzwald-gerölle.	**Juranagelfluh** mit Geröllen v. *Rogenstein* und *Korallenkalk.*	**Juranagelfluh** —180m mächtig. 16 m reine Nagelfluh, sonst Mergel mit sparsamen Geröllen. *Trias*-u. *Jura-gerölle*, vorwiegd. *Rogenstein* und *Korallenkalk.* Nur Landpflanzen.	**Juranagelfluh.** *Gerölle* des *aargauer Jura.* ? *Hochgebirgskalk.*	**Süsswasser-Nagelfluh** —20 m *mit sedimentären und krystallinen Geröllen der Vogesen.*	
	Süsswassermergel mit Helix sylvana, Tudora Larteti.	**Brackische Schichten.** Kalksandstein und Mergel mit Melania Escheri, Dreissena clavaeformis, Cardium sociale.	**Melaniasand.** 12-22m Quarzsand mit Melania Escheri und Austern. *Krystalline, triadische, jurassische Gerölle. Rogenstein, Korallenkalk.*	**Obere Süsswasser-Molasse.** mit Kohlen und Kalken.		
Unter Miocän.	**Austernnagelfluh** und **miocäner Grobkalk** —10m mächtig mit Melanopsis citharella, Nerita Plutonis, Turritellen und Austern etc. *Jurагerölle Rogenstein-gerölle.*	**Muschelsandstein.** Austernsande mit *alpinen Geröllen. Krystalline Gerölle des Schwarzwaldes sehr spärlich.*	**Austernnagelfluh** und **Turritellenkalk.** Im N. mächtiger, u. grössere Gerölle führend als im S. *Krystalline Gerölle des Schwarzwaldes und ? der Alpen* (—0,15 m) *Trias-u. Jura-gerölle* (—0,80 m) *Rogenstein, Korallenkalk ? Hochgebirgskalk.*	**Helvetien II** oder Muschelsandstein. **Helvetien I,** wie am nördlichen Randen entwickelt, aber *ohne Gerölle.*	**Helvetien** *mit krystallinen Geröllen der Vogesen oder? der Alpen.*	Gerölle oft mit Bohrlöchern.
			Untere (Süsswasser-) Molasse *ohne Gerölle.* Landpflanzen.	**Untere Süsswasser-Molasse.**	**Délémontien** Süsswasserbildung.	
	Malm.	**Bohnerzbildung.**	**Bohnerzbildung.**	**Bohnerzbildung.**	**Oligocän.**	

In allen diesen Gebieten, mit Ausnahme des Berner Jura, fehlen bekanntlich, soviel man bis jetzt weiss, marine Ablagerungen des Oligocän und die ältesten meerischen Absätze der Tertiärzeit gehören dem unteren Miocän oder der ersten Mediterranstufe an. Als Liegendes derselben treten Jurakalk, Bohnerz- oder Süsswasserbildungen auf, welch' letztere als untere Süsswassermolasse (oder Délémontien) bezeichnet und gewöhnlich dem Miocän oder Oberoligocän zugerechnet werden. Das Bestreben, die marinen Absätze des älteren Miocäns in zwei verschiedenalterige Gruppen zu bringen (Helvetien I u. II — MAYER-EYMAR), scheint mir für den Aargau und Randen wenig Berechtigung zu besitzen und mit den beobachteten Thatsachen wenig im Einklange zu stehen. Die paläontologischen Unterschiede zwischen den Kalken mit Melanopsis citharella und Nerita Plutonis am Randen und im aargauer Tafeljura (Helvetien I) und dem Muschelsandstein des Kettenjura und der Bodenseegegend (Helvetien II) lassen sich leicht auf Faciesverschiedenheiten zurückführen. Am meisten dürfte wohl für die Gleichaltrigkeit beider der Umstand sprechen, dass noch nie das Helvetien II in Ueberlagerung des Helvetien I gefunden worden ist, denn sie schliessen sich in ihrer Verbreitung gegenseitig aus[1]). Wenn

[1]) Man hat auch wohl die bedeutendere Höhenlage und die peripherische Verbreitung der Citharellenkalke im Gegensatz zu der tieferen Lage und dem mehr centralen Vorkommen des miocänen Grobkalks und Muschelsandsteins als Argument für das höhere Alter der ersteren ins Feld geführt (ZITTEL u. VOGELGESANG, Geol. Beschr. d. Umgeb. von Möhringen und Mösskirch 1867, p. 41), indem man sich vorstellte, dass bei einem langsamen Aufsteigen der Alp aus dem Miocänmeere die ältesten Absätze zuerst hätten trocken gelegt werden müssen. Abgesehen davon, dass wir heutzutage die Gliederung der Miocänbildungen in succesiv gegen die Mitte des Beckens an Meereshöhe abnehmenden Stufen eher späteren tectonischen Vorgängen zuzuschreiben geneigt sind, bleibt doch stets die eine Thatsache, dass noch nie Citharellenkalke weder im Höhgau oder am Randen, noch im Aargau (wo sie in einem um 300 m tieferen Niveau liegen, als im Randen!) als das Liegende des Muschelsandsteins angetroffen worden sind, gänzlich unerklärt. Auch SCHALCH (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz XIX, 2 1883 p. 43) huldigt jener Anschauung. Und doch liefern gerade die Profile 2 und 3 auf Tafel II seiner Arbeit Belege dafür, dass als die Ursachen der verschiedenen Höhenlagen des Tertiärs am Randen der allgemeine Schichtenfall einerseits und Verwerfungen anderseits anzusehen sind. Die verschiedene Höhenlage kann auch nicht als ein Beweis für die Altersverschiedenheit der Citharellenkalke und der Austernmolasse angeführt werden, denn in der Nähe des Zollhauses am Lindenbühl trifft man die Citharellenkalke in einer Meereshöhe von 750 m, nicht weit davon entfernt an der Strasse vom Zollhause nach Schaffhausen die Austernnagelfluh nahezu im gleichen Niveau (765 m).

wir also hier alle echt marinen Bildungen in den angezogenen Gebieten für zeitlich nicht wesentlich von einander verschieden behandeln, glauben wir den beobachteten Thatsachen am besten Rechnung zu tragen[1]). Die marinen Schichten des älteren Miocän tragen in der Nähe der jetzigen Gebirge (Schwarzwald und Vogesen) ein durchaus litorales Gepräge, indem Gerölle älterer Felsarten vereinzelt oder in grösserer Häufigkeit auftreten oder das ganze Gestein den Charakter einer Nagelfluh annimmt. Selbst in den Kalken mit Melanopsis citharella am Randen kommen Juragerölle vor. Lernten wir im Rheinthale oligocäne Conglomerate kennen, welche keinen Zweifel darüber aufkommen liessen, dass ihre Bestandtheile sich aus den in unmittelbarer Nähe anstehenden Gesteinen recrutirt hatten, so scheint auf der anderen Seite des Gebirges das entgegengesetzte Verhältniss statt zu haben. Neben Gesteinen, die jetzt noch in geringer Entfernung anstehend sich finden, kommen solche vor, die einen weiten Weg zurückgelegt zu haben scheinen, die zum Theil aus den Alpen, zum Theil aber, wie wenigstens von Würtemberger[2]) und Schalch[3]) angenommen wird, aus dem westschweizerischen (Berner) Jura stammen sollen. Das häufige Auftreten alpiner Gerölle in den schweizerischen Molassebildungen ist ja eine längst bekannte Thatsache und ihr Vorkommen in relativ grosser Entfernung von dem Gebirge, aus welchen sie stammen kann uns nicht sehr befremden, da wir wissen, dass die Alpen zur Miocänzeit bereits eine Gebirgsmasse von bedeutender Erhebung darstellten. Die alpinen Gerölle scheinen ihre nördliche Grenze an einer Linie zu finden, welche in ONO—WSW Richtung vom südöstlichen Randen durch das Klettgau nach dem Bötzberge bei Brugg im Aargau verläuft (vgl. die Karte p. 18 Linie a). Wenigstens sind mir keine Angaben bekannt, welche sich auf das Vorkommen alpiner Gerölle der Tertiärzeit nördlich von dieser

---

[1]) Ganz vereinzelt steht die Ansicht von Platz da (Geol. Skizze d. Grossherzogth. Baden p. 20), nach welcher die untere Süsswassermolasse und die Austernnagelfluh des Klettgaus dem Unter- und Mitteloligocän, die Molassenbildungen des Randen, Höhgaus und am Bodensee zum Miocän gehören sollen. Wenn auch früher von Würtemberger die Molasse des Klettgau mit oligocänen Schichten verglichen wurde, so hat doch noch Niemand an ihrer Gleichaltrigkeit mit den Molassebildungen der umliegenden Gegenden gezweifelt.

[2]) Z. d. d. g. Ges. Bd. 22 p. 515—519, 1870.

[3]) l. c. p. 67. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz XIX 2, 1883, p. 55.

Linie bezögen [1]). Ausserhalb des Verbreitungsgebietes der alpinen Gerölle, nämlich im Klettgau und am Randen sind jurassische Gesteine von scheinbar fremder Herkunft ziemlich häufig, namentlich solche von Rogenstein und Oxfordkalken in westschweizerischer Facies (Korallenkalke, Glypticuskalke etc.), daneben auch Gerölle von krystallinen Gesteinen des Schwarzwaldes, letztere von geringer, erstere (die jurassischen) dagegen von Kopfgrösse und darüber [2]). Es kann nicht weiter auffallen, dass kleinere Gerölle von Schwarzwaldgesteinen bis ins Klettgau und nach dem Randen hin transportirt wurden, denn die Entfernung vom Klettgau und Randen bis zu den höher gelegenen Theilen des krystallinen Gebirges beträgt nur etwa 20 bis 25 km, und in tiefen Thaleinschnitten tritt das Grundgebirge schon in viel geringerer Entfernung zu Tage. Durch das Vorkommen krystalliner Gerölle des Schwarzwaldes büssen die Nagelfluhen ihren localen Charakter nicht ein. Wir müssen aber recht hohe Forderungen an unsere Einbildungskraft stellen, wenn wir mit WÜRTEMBERGER und SCHALCH den Transport kopfgrosser Gerölle auf eine Entfernung von 60—80 km vom Berner Jura nach dem Klettgau oder des nordschweizerischen Rogensteins bis zum Randen hin annehmen. Der Weg ist zu lang bei der geringen Differenz der Meereshöhe zwischen dem Berner Jura und dem Klettgau, resp. Aargauer Jura und Randen. Wir kennen keine weitere Thatsache, welche auf das Vorhandensein einer solch' intensiven Strömung in der Richtung W—O zur Miocänzeit hindeutete.

Dagegen dürfte eine andere, wie mir scheint nicht ganz unbegründete Annahme diese auffallenden Verhältnisse weit besser erklären. Wir waren bereits durch den Alpersbacher Fund zu der Ueberzeugung gelangt, dass auf der Höhe des Schwarzwaldes zur Zeit der Ablagerung jener wahrscheinlich mitteltertiären Nagelfluh das Mesozoicum bis zum Rogenstein hinauf noch vorhanden ge-

[1]) Die Linie ist N von Brugg im Aargau geführt, da sich bei Moesch (Aargauer Jura I p. 242) die Angabe von 1 p Ct. Hochgebirgskalkgeröllen in der Juranagelfluh des Bötzberges findet. Eine Bestätigung dieser Angabe wäre wünschenswerth, zumal Herr Dr. C. SCHMIDT in Freiburg i. B., welcher dieser Bildung von Jugend an seine Aufmerksamkeit zugewendet hat, nie ein fremdes Geröll gesehen zu haben behauptet. Die Linie ist durch das Klettgau gezogen, weil unter den dort vorkommenden krystallinen Geröllen viele von WÜRTEMBERGER nicht mit Sicherheit als schwarzwälder erkannt werden konnten.

[2]) WÜRTEMBERGER giebt an (l. c. p. 518, 519), dass die „Rollsteine der (westschweizerischen) sedimentären Felsarten oft blockähnlich seien" und „nicht selten 1—2½ Fuss im Durchmesser" hielten.

wesen sei. Noch viel wahrscheinlicher ist diese Annahme für das zwischen dem krystallinen Schwarzwald und dem Randen sich ausdehnende Hochplateau, welches von der Wutach durchschnitten wird und deshalb kurzweg Wutach-Plateau heissen mag. Zum weitaus grössten Theile besteht dasselbe aus Schichten der Triasformation, nur auf dem nördlichen Flügel der bekannten Verwerfung von Ewatingen (vgl. Karte p. 18 Linie f—f), die das Plateau in der Richtung O—W durchquert [1]), findet sich der ganze Lias bis zu den Jurensis-Mergeln hinauf, wenn auch nur in geringer horizontaler Ausdehnung entwickelt. In welcher Facies der obere Dogger und die Oxford-Stufe hier einst vorhanden waren, können wir nicht wissen; nur soviel dürfte feststehen, dass die westliche Rogensteinfacies des ersteren bis auf den Schwarzwald (bei Alpersbach) sich ausgedehnt hat. Es lässt sich auch kaum ein begründeter Einwand gegen die Voraussetzung erheben, dass das Verbreitungsgebiet der Rogensteinfacies und der westschweizerisch-breisgauer Chailles- und Korallenkalkfacies gegen O zu früher ausgedehnter gewesen, als es jetzt den Anschein hat, und bis in die Nähe des Randen sich erstreckt habe (vgl. Karte p. 18 Linien b—d—c—e). Ja, so lange keine zwingenden Gründe für einen weiten Transport jurassischer Gerölle zur Miocänzeit von W nach O beigebracht werden können [2]), muss den Nagelfluhen am Randen und im Klettgau ein localer Charakter [3]) zuerkannt werden und wir sind berechtigt, die einstige Existenz von Rogenstein-, Chailles- und Korallenkalkbildungen auf dem südlichen Theile des Wutach-Plateaus etwa in der auf der Karte p. 18 durch die Linien c und e angegebenen Ausdehnung zu behaupten.

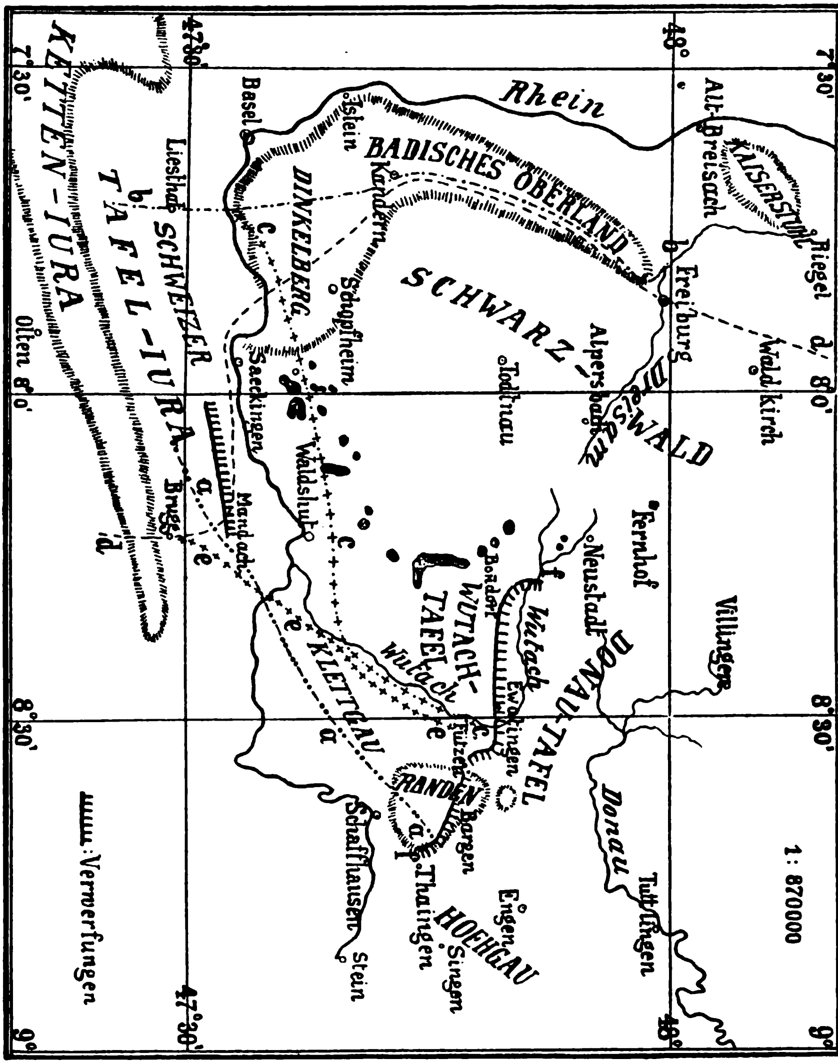
Der Rückzug des untermiocänen Meeres ist auf der SO- und S-Seite des Schwarzwaldes, durch marin-brackische (Melaniensand des Klettgaus), brackische (SO-Theil des Randen) oder limnische Ablagerungen (N-Theil des Randen, Höhgau und Aargau) gekenn-

---

[1]) Diese Verwerfung findet sich bei SCHALCH (N. J. f. Min. 1880 I, p. 186, t. 6, Profil 3) angegeben und ist auf der geognostischen Uebersichtskarte des Schwarzwaldes von H. ECK, Südliches Blatt ausgezeichnet, während ihre östliche Fortsetzung in der Richtung Bargen—Thaingen (vergl. Geol. Karte der Schweiz, Bl. III und IV) dort nicht angegeben ist.

[2]) Gegen einen Transport von W spricht u. A. auch das Fehlen westschweizerischer Gerölle in der Juranagelfluh des aargauer Plateau-Jura (MOESCH l. c. I, p. 242). Dieselben wären, selbst wenn spärlich vorhanden, MOESCH gewiss nicht entgangen.

[3]) Abgesehen von etwaigen alpinen Elementen.



Kartenskizze des südlichen Schwarzwaldes.

a o o — o o N.-Grenze d. alpinen Gerölle i. d. Nagelfluhen
b —·—·—·Jetzige O-Grenze d. T. à chailles
c +·+·+ Frühere „ „ „ „ „ „
d — — — — Jetzige „ „ „ Rogensteins.
e + + + + Frühere „ „ „ „
◯ (schraffirt) Buntsandstein-Inseln auf dem krystallinen Gebirge.

zeichnet. Von diesen Bildungen führt nur der Melaniensand des Klettgaus reichlich Gerölle und zwar die gleichen, wie die ältere Austernnagelfluh. Derartige Zwischenbildungen sind aber nicht überall entwickelt, vielmehr folgt in manchen Gegenden über dem marinen Unter-Miocän direkt die sog. Juranagelfluh. Hier mag es denn wohl schwer fallen, eine scharfe Grenze zwischen Beiden zu finden. Vielfach geben nicht tertiäre, sondern oberjurassische Schichten die Unterlage der Juranagelfluh ab — ein Beweis für die Selbständigkeit der Juranagelfluh. Es verdient diese Thatsache eine besondere Beachtung, weil nach Schalch's Untersuchungen am östlichen Randen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein scheint, dass die dortige sog. Juranagelfluh nur eine Strandfacies des marinen Untermiocäns ist. Die Jura- oder Süsswassernagelfluh lässt sich längs dem Südrande der oberrheinischen Gebirge vom Berner Jura bis in's Aargau, Klettgau, über den Randen weg in's Höhgau und bis nach Oberschwaben verfolgen. Ihre stellenweise recht bedeutende Mächtigkeit (am nördlichen Randen 60 m), ihre weite und doch gegen S scharf abgeschnittene Verbreitung[1]), der Mangel an marinen Versteinerungen[2]) in derselben stempelt sie zu einem eigenartigen Gebilde. Da ihr jede Spur einer marinen Entstehung fehlt, hat man sich gewöhnt, sie als eine Süsswasserbildung aufzufassen. Obgleich ich geneigt bin, mich dieser Auffassung anzuschliessen, meine ich doch, dass die Unmöglichkeit einer anderen (spec. meerischen) Bildungsweise noch nicht für alle Vorkommnisse bewiesen worden ist. Da sie mit fossilführenden Bildungen von jungmiocänem Charakter verknüpft ist, resp. von solchen unter- und überlagert wird, rechnet man sie wohl mit Recht zum Obermiocän. Dass zur Zeit ihrer Bildung andere Verhältnisse herrschten, als zur Zeit der untermiocänen marinen Nagelfluh, geht schon aus dem Fehlen alpiner Gerölle am SO-Randen, dem äusserst spärlichen Vorkommen oder Fehlen der Schwarzwaldgerölle am Randen, im Höhgau, Klettgau und Aargau hervor. Im Berner Jura allein gehören prämesozoische Gerölle (der Vogesen) nicht zu den Seltenheiten. Wenn man die oben geäusserte Erklärung für das Auftreten der Rogenstein- und Korallenkalkgerölle im Klettgau und am Randen gelten lässt, kann man

[1]) Bekanntlich dehnt sich die Juranagelfluh nur bis an den N-Rand des Kettenjura aus.

[2]) Bisher sind nur Pflanzenreste gefunden worden. Auch Löcher von Bohrmuscheln scheinen vollständig in den Geröllen zu fehlen.

nicht umhin, in der Juranagelfluh ein Gebilde von viel localerem Charakter zu erblicken, als in der marinen. Mit anderen Worten: es fand zur Zeit der Juranagelfluh weder ein Transport alpiner Gerölle bis zum Randen, noch ein solcher in irgendwie ausgedehntem Maasse vom Schwarzwalde bis ins Klettgau oder zum Randen hin statt. Dagegen könnten wir von einer auf krystallinem Gebirge ruhenden Juranagelfluh-Ablagerung erwarten, dass krystalline und altmesozoische Elemente über die jüngeren dominiren würden.

Bei einem Vergleiche der Alpersbacher Nagelfluh mit den besprochenen miocänen Bildungen scheint mir vor Allem die eine Thatsache von einschneidender Bedeutung zu sein, dass nämlich die miocänen Nagelfluhen in grösserer oder geringerer Menge krystalline Gerölle führen, was bekanntlich von den oligocänen Nagelfluhen nicht mit Sicherheit behauptet werden konnte. Da bei Alpersbach krystalline Gerölle sehr reichlich vertreten sind, so ist damit ein wichtiger Anhaltspunkt für die Altersbestimmung des isolirten Vorkommens gegeben. Es erübrigt noch zu entscheiden, ob die Alpersbacher Nagelfluh mit der marinen untermiocänen oder mit der obermiocänen Juranagelfluh in Vergleich gezogen werden soll. Die Unterschiede zwischen Beiden hatten wir dahin präcisiren können, dass der jüngeren Juranagelfluh weither geschaffte Elemente[1]) und jede Spur einer marinen Entstehungsweise fremd sind. Beide negative Kennzeichen treffen bei der Alpersbacher Nagelfluh zu — vorausgesetzt, dass die Argumente anerkannt werden, welche für die frühere Ausdehnung der mesozoischen Decke angeführt wurden. Die mangelhafte Abrundung ist bei den Alpersbacher Geröllen sogar noch deutlicher ausgesprochen, als bei denen der Juranagelfluh am Randen und im Klettgau, und wir können hierin ein weiteres Argument gegen einen stattgehabten Transport der Gerölle auf weite Strecken erblicken. Dennoch dürfte auch hier, wie so häufig bei geologischen Fragen, eine unumstössliche Entscheidung nicht leicht herbeizuführen sein und wir müssen uns damit bescheiden, einige mehr oder minder schwer wiegende Wahrscheinlichkeitsgründe für

[1]) Das vereinzelte Auftreten fremder Gerölle in der Juranagelfluh, wie solches z. B. von SCHALCH (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz XIX, 2 p. 55) constatirt worden ist, kann eine Erklärung in der Annahme finden, dass hier und da die Juranagelfluh aus der Zerstörung der marinen untermiocänen Nagelfluh mit hervorgegangen ist. Auf dieselbe Weise können auch vereinzelt Austernschalen in die Juranagelfluh gelangt sein.

die Gleichstellung der Alpersbacher Bildung mit der Juranagelfluh beigebracht zu haben.

Verbreitung und Entstehung der Juranagelfluh.

Wenn, wie wir es als wahrscheinlich hinstellen konnten, die Ablagerung von Alpersbach als Juranagelfluh zu deuten ist, so ändern sich damit unsere bisherigen Vorstellungen über die horizontale Verbreitung dieser Bildung. Man weiss bereits seit mehreren Decennien, dass die Juranagelfluh den südlichen Schwarzwald in der Form eines schmalen Streifens umgürtet, welcher sich mit Unterbrechungen vom Höhgau[1]) bis in den Berner Jura verfolgen lässt. Ihre Verbreitung schliesst sich somit enge an diejenige der miocänen marinen Absätze an. Der Alpersbacher Fund liefert uns den Beweis, dass sie auch ausserhalb jenes Verbreitungsgebietes vorkommt. Müssen wir damit auch unsere Vorstellungen über die Entstehungsweise der Juranagelfluh ändern? Ich glaube nicht, wenigstens wenn man sich die Entstehung derselben auf folgende Weise verdeutlicht. Wir haben triftige Gründe zu der Annahme, dass das südwestliche Deutschland, d. h. das jetzt von den Vogesen, dem oberen Rheinthale, dem Schwarzwalde, Randen und dem ostschweizer Tafeljura eingenommene Gebiet[2]) nach dem Rückzuge des Jura-Meeres eine Plateaulandschaft bildete, die bis zur mittleren Tertiärzeit von keinen irgendwie erheblichen tektonischen Vorgängen betroffen wurde, sondern welche nur nach Massgabe der Widerstandsfähigkeit des Gesteinsmaterials und der durch die Grenzen des Kreide- und Eocänmeeres bedingten Richtung des Wasserablaufes der Denudation und Erosion auf lange Zeit zum Opfer fiel. Der westliche Theil, das Elsass, wurde im Allgemeinen stärker abgetragen,

---

[1]) In der Gegend von Mösskirch und Möhringen scheinen marine und Jura-Nagelfluh nicht immer leicht unterschieden werden zu können, da dort die limnischen oder brackischen Zwischenschichten häufig fehlen (vergl. Zittel und Vogelgesang l. c. p. 37 ff.). Doch reicht die Juranagelfluh wohl sicher bis dorthin.

[2]) Der Kürze halber werde ich diesen Complex als alemannische Gebirgstafel bezeichnen. Es soll durch diese Bezeichnung nur ausgedrückt werden, dass die jetzt in mehrere Gebirgseinheiten gegliederte Masse vor Beginn der tertiären Dislocationen eine geologisch einheitliche Tafel war, und dass die spätern tektonischen Vorgänge in diesem Gebiete überall wesentlich gleichartiger Natur waren, dass keine Faltung eintrat, wie im schweizer Kettenjura. Gegen O, N und W lässt sich eine scharfe Grenze für diese Gebirgstafel nicht angeben.

als der östliche, denn die ältesten tertiären Ablagerungen, seien es limnische, brackische oder marine, ruhen im Elsass fast durchgängig auf Dogger als jüngster Juraabtheilung, im badischen Oberlande, am Randen etc. meist auf Malm. Als eine Folge der verschieden starken Abtragung darf man vielleicht die bedeutende Mächtigkeit und weite Ausdehnung der unteroligocänen marinen und brackischen Ablagerungen im Elsass gegenüber dem Zurücktreten oder gar gänzlichen Fehlen derselben auf badischer Seite betrachten. Erst zur Mittel- und Oberoligocänzeit erreichte das Meer im oberen Rheinthale seine grösste Ausdehnung.

Das Oligocänmeer hatte eine wohl kaum sehr tiefe, in Folge tektonischer Vorgänge entstandene Depression — von der ungefähren Gestalt des jetzigen Rheinthals — in Besitz genommen. Gegen O und W dehnte sich das höher gelegene Plateau aus und bildete eine unüberwindliche Schranke für das Meer. Das Oligocänmeer brandete durchgängig an Kalk-, Sandstein- und Thonküsten, das krystalline Gebirge war noch von Trias und Jura verhüllt, denn im entgegengesetzten Falle hätten doch wohl die bald nach dem Meere zu sich richtenden Flussläufe mehr oder minder reichliche Mengen krystallinen Materials in die Küstenabsätze einführen müssen. Die gebirgsbildenden Kräfte wirkten zunächst nicht in der begonnenen Richtung weiter und das Oligocänmeer erstarb unter Aussüssung im Rheinthale.

Wesentlich verschieden lagen die Verhältnisse zur älteren Miocänzeit. Die Denudation hatte inzwischen die Mächtigkeit der mesozoischen Decke in der Gegend des heutigen Schwarzwaldes und der Vogesen verringert und die Erosion war bis auf die krystalline Grundlage durchgedrungen. Im südlichen und südöstlichen Theile der alemannischen Tafel fanden Vertikal-Verschiebungen statt, welche die Transgression des Miocänmeers gestatteten. Schwarzwald, Vogesen und Rheinthal, letzteres wohl erst als unbedeutende, mit oligocänen Absätzen erfüllte Niederung vorhanden, bildeten eine zusammenhängende Festlandsmasse, deren nach S und SO sich richtende Wasserrinnen Gerölle der freiliegenden Gesteine, unter andern auch der krystallinen, in's Meer führten. So sehen wir Vogesengerölle im Muschelsandstein des Berner Jura, Schwarzwaldgerölle in der Austernnagelfluh des Klettgaus erscheinen. Ihre relative Kleinheit erklärt sich aus dem immerhin weiten Wege, den sie zurückzulegen hatten. Die Gerölle mesozoischer Felsarten, wenigstens der oberjurassischen, konnten die Wellen des trans

gredirenden Meeres selbst theilweise ablösen und den Sedimenten einverleiben. Sie übertreffen deshalb die krystallinen bedeutend an Grösse. Die Ausdehnung des Miocänmeeres gegen den jetzigen Schwarzwald zu kann man aber wohl etwas grösser annehmen, als sie nach der heutigen Verbreitung des marinen Miocäns erscheint. Brackische und limnische Bildungen bezeichnen das Zurückweichen des Miocänmeeres. Ueber denselben lagert sich eine Nagelfluh, die Juranagelfluh, ab. Aber ihre Unterlage ist nicht überall dieselbe, da an manchen Punkten Absätze des marinen Untermiocäns entweder überhaupt nie vorhanden gewesen oder vor Bildung der Juranagelfluh wieder entfernt worden waren [1]). Die Conglomeratbildungen stehen im Klettgau mit der oberen Süsswassermolasse in enger Verbindung. Vereinzelte Gerölle finden sich den pflanzenführenden Mergeln und Sanden eingestreut. Das Dach bildet reine Nagelfluh.

Wir können uns die Entstehung einer derartigen Bildung, ohne allzu grosse Ansprüche an unsere Einbildungskraft zu stellen, schon erklären. Die vom Miocänmeer bedeckten Gegenden vom Höhgau bis zum Berner Jura befanden sich gegenüber der jetzt vom oberen (krystallinen) Schwarzwald eingenommenen Gegend in einem relativ sehr niedrigen Niveau. Die Niveaudifferenz kam etwa der Mächtigkeit der Sedimente vom mittleren Buntsandstein bis zum oberen Malm gleich. Denn ohne diese Annahme bliebe es unerklärlich, wie krystalline Gerölle des oberen Schwarzwaldes in die auf oberem Malm ruhenden Conglomerate hätten gelangen können. An die Stelle des Meeres trat ein Süsswassersee (oder mehrere getrennte Seen), in welche nach wie vor aus dem höher gelegenen Westen und Norden durch die Flüsse mit starkem Gefälle Gerölle des Mesozoicums (Klettgau) und des älteren Gebirgs (Berner Jura,? Randen) eingeführt wurden. Gleichzeitig mit den Geröllen lagerten sich blätterführende Mergel und Sande (Klettgau), Kalke, Lignite etc. ab — die obere Süsswassermolasse. Da die Gerölle aber nur vom Wasser der kurzen Flüsse unvollkommen gerundet, nicht aber der glättenden und abrundenden Wirkung eines bewegten Meeres ausgesetzt waren, so behielten sie durchschnittlich eckigere Formen, als die Gerölle der marinen Nagelfluh. Es möge ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass der Ursprungsort der meisten

---

[1]) An einigen Punkten des Klettgaus lagert die Juranagelfluh auf Malm (Würtemberger l. c. p. 532).

Gerölle der Juranagelfluh nicht in dem jetzigen Verbreitungsgebiete derselben gesucht werden darf, da die Conglomeratbildungen durchgängig nur jüngeren Juraschichten, wenn nicht dem Tertiär auflagern. Sie müssen Gegenden entstammen, in denen alle mesozoischen Sedimente und das krystalline Gebirge höher lagen, als das Niveau des Seebodens, d. h. dem eben entstandenen Schwarzwalde.

Es ist kaum wahrscheinlich, dass die Bildung von Süsswasser-Nagelfluhen auf das Depressionsgebiet, welches vom Berner Jura bis nach Oberschwaben sich hinzog, beschränkt blieb. Auch in den höher gelegenen (Schwarzwald-) Gegenden wird es nicht an Gelegenheiten zur Anhäufung von Geröllen der verschiedensten Gesteinsarten gefehlt haben. Das wird besonders an tief erodirten Stellen der Fall gewesen sein, also an solchen, wo das Grundgebirge frei lag. Die sich ansammelnden Gerölle, sei es in Flussthälern oder kleineren Seebecken, werden noch weniger gerundet gewesen sein, als diejenigen, welche ausserhalb des Gebirges zum Absatz gelangten. Es lässt sich auch erwarten, dass namentlich unter den krystallinen Geröllen eine geringere Mannigfaltigkeit geherrscht hat, als dort, wo das Material aus verschiedenen Wasserläufen zusammengetragen wurde.

Alle diese Voraussetzungen finden wir in der Lagerung und Zusammensetzung der Alpersbacher Nagelfluh bestätigt und wir glauben deshalb nicht zu irren, wenn wir der Nagelfluh von Alpersbach eine analoge Entstehungsweise und ein annähernd gleiches Alter zuschreiben, wie der sog. Juranagelfluh. Es muss aber dem Belieben des Lesers überlassen bleiben, ob er sich das Seebecken, in welchem die Juranagelfluh des Randen und Klettgau's sich ablagerte, bis in den centralen Schwarzwald fortgesetzt denken oder die Bildung der Alpersbacher Nagelfluh in einem getrennten See oder in einem Flussthale sich vorstellen will. Es fehlt uns zur Zeit noch jegliche Kenntniss von verknüpfenden Nagelfluhablagerungen zwischen Alpersbach und dem Randen. Muss es doch schon als ein besonders glücklicher Zufall betrachtet werden, dass uns trotz der tiefgreifenden Wirkung der Denudation und Erosion seit der Miocänzeit bis zur Diluvialzeit überhaupt noch Spuren der mesozoischen oder tertiären Bedeckung auf dem oberen Schwarzwalde erhalten geblieben sind. Nachdem der Alpersbacher Fund einmal gehoben, scheint die Möglichkeit weiterer Entdeckungen nicht ganz ausgeschlossen, ja ich möchte sogar vermuthen, dass in den von Eck[1]) bei Badenweiler auf

krystallinem Gebirge ruhend aufgefundenen Geröllen von Rogenstein vielleicht der Rest einer ähnlichen Nagelfluhbildung vorliegt. Da ich selbst noch nicht Gelegenheit fand, die fragliche Localität zu besuchen, und die Angabe des genannten Forschers auf wenige Worte sich beschränkt, so erscheint ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand nicht am Platze.

Zur Tektonik der alemannischen Gebirgstafel.

Wenn wir nach den Ursachen der marinen Transgressionen zur Tertiärzeit im südwestlichen Deutschland forschen, so bietet sich uns nur eine befriedigende Erklärung: sie sind als die Folgen vorausgegangener Dislocationen aufzufassen, welche gewisse Theile unter den Spiegel des Tertiärmeeres versenkten. Jede andere Erklärung lässt uns im Stiche. Wollten wir z. B. das Eindringen des Oligocänmeeres ins Rheinthal auf ein Ansteigen des Meeres — ohne vorausgegangene Versenkung — zurückführen, so bliebe es gänzlich unerklärt, warum die oligocänen Meeresabsätze auf die Gegend des jetzigen Rheinthals (und des nördlichen Theils des Berner Jura) beschränkt blieben und sich nicht über die ganze alemannische Tafel oder wenigstens auf die am stärksten denudirten Theile derselben ausdehnten. Die gleiche Schwierigkeit ergiebt sich in Bezug auf die miocäne Transgression im SO und S der Tafel.

Wo man im oberen Rheinthale die Unterlage des Tertiärs mit Sicherheit hat ermitteln können, ist meist mittlerer oder oberer Jura, sehr selten Lias[2]), aber niemals eine ältere, etwa triadische Schicht angetroffen worden. Concordante Auflagerung des Tertiärs auf dem Jura scheint die Regel zu sein, wenn auch widersprechende Angaben nicht fehlen[3]). Diese Thatsachen beweisen zweierlei. Erstens, dass das Oligocänmeer eine Gegend in Besitz nahm, welche ziemlich gleichmässig von der Denudation betroffen war und in welcher tief eingeschnittene Thalrinnen fehlten. Zweitens, dass die das Oligocän unterteufenden Juraschichten nicht oder nur ganz unbedeutend aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lage gebracht

[1]) Vergl. Note 2 p. 12.

[2]) Auf Lias liegt das oligocäne Conglomerat bei Alt Thann nach Delbos & Koechlin-Schlumberger (l. c. p. 58).

[3]) So berichten Delbos & Koechlin-Schlumberger (l. c. II, p. 66) von einer discordanten Auflagerung der oligocänen Conglomerate auf Hauptrogenstein bei Türkheim.

waren, als sie vom Meere bedeckt wurden. Die horizontale Lagerung der Juraschichten hat sich auch während der Oligocänzeit erhalten. Da wir nun aber jetzt die mesozoischen und tertiären Schichten im oberen Rheinthale meist stark dislocirt und fast immer sehr deutlich geneigt antreffen, so müssen nach der Oligocänzeit weitere und anders geartete Dislocationen Platz gegriffen haben, woraus sich eine Eintheilung derselben in präoligocäne und postoligocäne ergiebt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass sich das Ausmaass der präoligocänen Verwerfungen im Rheinthale aus dem fast gänzlichen Fehlen der krystallinen Gerölle ungefähr ermitteln lasse. Die linke Hälfte der Fig. 3 möge den gebirgsbildenden Vorgang vor Eintritt der Oligocänzeit schematisch zur Anschauung bringen[1]). Der durchschnittliche Betrag der vorausgegangenen Dislocation ist durch die dick ausgezogene senkrechte Linie dargestellt, welche etwa der Mächtigkeit der mesozoischen Sedimente im Rheinthale gleich kommt. Die Linien x—x sollen den Betrag der Abtragung andeuten, die sich während der Oligocänzeit vollzog und deren Producte uns in den tertiären Sedimenten vorliegen. Es fehlen zur Zeit irgend welche Anhaltspunkte, aus denen man auf die Fortdauer der Dislocationen zur Oligocänzeit folgern könnte. Durch die präoligocänen Dislocationen wurde die einheitliche alemannische Tafel in drei Stücke zerlegt, die wir als Vogesen-, Schwarzwald- und Rheinthaltafel bezeichnen wollen. Die beiden ersten Stücke unterschieden sich durch ihre verschiedene Höhenlage von der dritten, nicht aber durch verschiedene Neigung der Schichten, wie aus der Concordanz des Tertiärs mit dem Mesozoicum hervorgeht.

Die postoligocänen Dislocationen waren jedenfalls intensiver, als die früheren. Sie versenkten die Rheinthaltafel in der Nähe der jetzigen Gebirgsränder fast um den doppelten Betrag der ersten Dislocation, in der Mitte des jetzigen Rheinthales aber wohl um den dreifachen oder gar mehr. Gleichzeitig fand eine weitgehende Zerstückelung der Rheinthaltafel in verschieden geneigte Schollen statt, die bald mehr, bald weniger an der Schwarzwald- und Vogesentafel schleppen. Die linke Hälfte der Fig. 4 möge in ebenfalls schema-

[1]) Die Profile Fig. 3 und 4 sind, dem Zwecke der nachfolgenden Auseinandersetzungen entsprechend, schematisch gehalten. Die in nacheocäner Zeit denudirten Gesteinsmassen sind der grössern Deutlichkeit wegen ausgezeichnet. Die Verwerfungen wurden durch starke senkrechte Linien angedeutet.

Fig. 3.

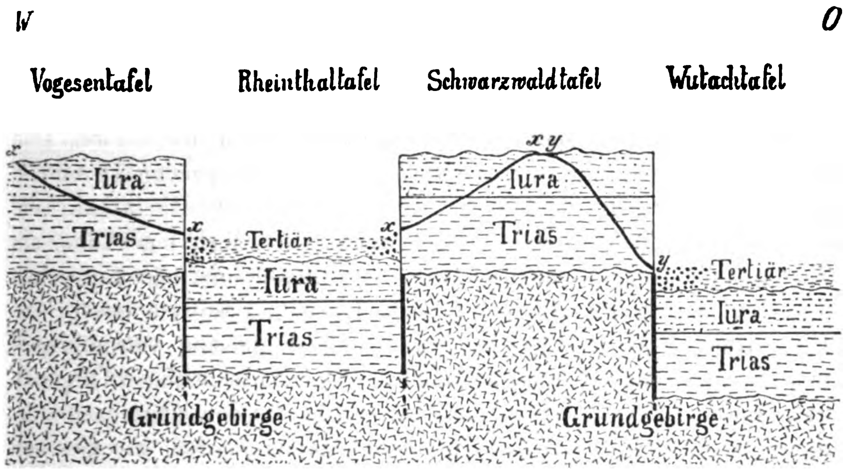


Fig. 3. Schematisches Profil durch die alemannische Gebirgstafel zur älteren Miocänzeit. Die stärker ausgezogenen Vertikalen sollen den Betrag der voroligocänen (Rheinthaltafel) und vormiocänen (Wutachtafel) Dislocationen, die Linien x—x und y—y den der nacheocänen Denudation angeben.

Fig. 4.

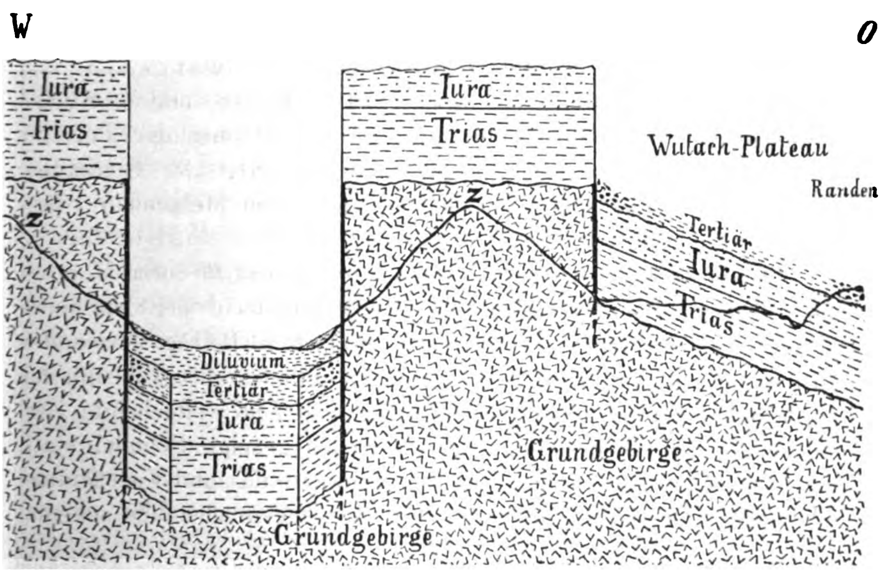


Fig. 4. Schematisches Profil durch die alemannische Tafel zur Jetztzeit. Das heutige Relief ist durch die Linie z—z angedeutet. Die stärker ausgezogenen Vertikalen deuten da Ausmaass der Verwerfungen an.

tischer Darstellung diesen Vorgang veranschaulichen. Der mittlere, am tiefsten gesunkene Theil der Rheinthaltafel wird von sehr mächtigen Diluvialablagerungen vollständig verdeckt.

Die gebirgsbildenden Vorgänge, welche den östlichen und südlichen Theil der alemannischen Tafel betrafen, sind sowohl zeitlich als quantitativ von den eben skizzirten unterschieden. Erst zum Beginn der Miocänzeit drang das Meer in die Gegenden O und S vom heutigen Schwarzwald vor. Hier wird wie im Rheinthale die Unterlage des Tertiärs aus Juraschichten (meist Malm) gebildet, ein Beweis, dass die Denudation auf der Osthälfte der alemannischen Tafel auf keinen Fall stärker gewirkt hatte, als auf der westlichen. Die Dislocationen, welche der marinen Transgression vorausgingen und die aller Wahrscheinlichkeit nach an die Grenze zwischen Oligocän und Miocän fielen, mögen als prämiocäne von den jüngeren (obermiocänen oder postmiocänen) unterschieden werden. Sie gleichen in ihrer Wirkung den präoligocänen, insofern sie eine Wutachtafel unter Belassung in der horizontalen Schichtenlage von der Schwarzwaldtafel abtrennten. Aber der Betrag der Versenkung ist ein viel bedeutenderer, als bei der ersten Bewegung der Rheinthaltafel, das krystalline Gebirge wird in grösserer Ausdehnung freigelegt und krystalline Gerölle gehen in reichlicher Menge in die miocänen Absätze ein. Der Betrag der Dislocation übersteigt die Mächtigkeit der mesozoischen Schichtenfolge (Fig. 3 rechte Hälfte).

Für die Beurtheilung der jungmiocänen und postmiocänen Dislocationen giebt uns die Höhenlage und die Neigung der Tertiärschichten im Höhgau, am Randen und im Klettgau werthvolle Fingerzeige. Das marine Miocän und die darüber folgenden Süsswasserbildungen erreichen am Randen ihre bedeutendste Höhenlage[1]). Wo die Strasse vom Zollhaus nach Schaffhausen in einer Meereshöhe von 838 m in der Nähe des Dorfes Randen den Rubis überschreitet, steht Juranagelfluh in Ueberlagerung der Citharellenkalke

---

[1]) Auf dem Blatte Freiburg der geologischen Uebersichskarte von Baden hat SCHILL auf der Länge bei Fürstenberg bis zu einer Höhe von 900 m eine ausgedehnte Tertiärmasse eingezeichnet. In seiner Abhandlung über die Tertiär- und Quartärbildungen des Landes am nördlichen Bodensee etc. (Würt. naturw. Jahreshefte XV. 1858, p. 104) wird dagegen ausdrücklich bemerkt, dass „die Jurakalkhöhen der Länge von Tertiärschichten frei sind.“ Herr Professor VOGELGESANG in Mannheim, der beste Kenner jener Gegend, hat, wie er mir mittheilt, auf der Höhe der Länge kein Tertiär beobachtet, sondern nur am Fusse derselben.

an. Der Hohe Randen mit seiner höchsten Erhebung von 927 m besteht aus Malm und trägt keine Spuren der Tertiärdecke mehr. Dennoch können wir es wohl als ausgemacht betrachten, dass die miocäne Sedimentdecke des nördlichen Randen über den Hohen Randen hinweg einst mit den gleichen Schichten bei Schaffhausen und im Klettgau im Zusammenhang stand. Das Abstossen des Tertiärs der Nordseite des Randen findet seine Erklärung in der bekannten Verwerfung Thaingen-Bargen (vgl. die Karte p. 18). Das Tertiär mag also auf dem Hohen Randen eine Höhenlage von ca. 1000 m besessen haben. Diese scheinbar aussergewöhnliche Höhenlage findet seine Erklärung in der stratigraphischen Continuität der Wutachtafel, welche nicht in einzelne Schollen gespalten, sondern so viel bis jetzt darüber bekannt ist, eine einheitliche, höchstens von ganz untergeordneten Störungen betroffene Masse darstellt (vgl. Fig. 4), welche sich relativ stark gegen SSO neigt. Das Fehlen bedeutender, N—S gerichteter Dislocationen in der Wutachtafel bringt es mit sich, dass dem auf der Randenhöhe stehenden Beschauer der südliche Schwarzwald keineswegs scharf vom Randen und Wutach-Plateau abgetrennt erscheint. Nur 12 km von der Randenhöhe gegen W tritt das granitische Grundgebirge unter der mesozoischen Schichtenreihe (oberhalb Weizen) zu Tage. Vom Muschelkalkplateau der Wutach gelangt man in ganz allmählichem Anstieg gegen W in das Buntsandsteingebiet und in den krystallinen Schwarzwald, dessen östliche Vorberge noch vom Buntsandstein gekrönt sind, ohne eine tektonische „Treppenstufe“ überschritten zu haben. Sind bedeutende Dislocationen zwischen der Wutachtafel und der Schwarzwaldtafel wirklich vorhanden — wie wir sehen, scheinen die Verhältnisse zur Miocänzeit solche zu fordern — so fallen sie in den vom Mesozoicum jetzt nicht mehr bedeckten Theil des Schwarzwaldes. Hiernach ist die rechte Hälfte der beiden Profile Fig. 3 und 4 entworfen. Es wird die wichtigste Aufgabe einer geologischen Specialaufnahme sein, den Beweis für das Vorhandensein oder Fehlen dieser Dislocationen im krystallinen Gebirge zu führen — eine Arbeit für Jahrzehnte. Erst nach der Lösung dieser Aufgabe werden wir berechtigt sein, von einer Wutachtafel als einem von der Schwarzwaldtafel zu sondernden Gebirgsstücke zu reden. Denn die Möglichkeit, dass beide eine einheitliche, gegen NW aufgerichtete, gegen SO geneigte Scholle bilden, darf nicht gänzlich verworfen werden, wenn auch zur Zeit triftige Gründe dafür zu sprechen scheinen, dass eine Trennung Beider schon in vor-

miocäner Zeit stattfand und dass die Wutachtafel in jung- oder nachmiocäner Zeit ihre Neigung erhielt.

Die gleichen tektonischen Verhältnisse herrschen auf der SO-Seite des Schwarzwaldes von Bonndorf bis Laufenburg a. Rh. Die heutige Ausdehnung der Formationen wird nur durch die SO-Neigung der Gebirgstafel selbst und den Grad der Denudation bestimmt. Eine Kette von inselartig aus dem umgebenden Grundgebirge aufragenden Triaslagern, die sich von Neustadt bis zur Abbruchslinie des Dinkelberges (Säckingen-Wehr) verfolgen lässt, bezeichnet äusserlich die Grenze zwischen Gebirge und Plateau und steht im auffälligen Gegensatze zu dem scharf markirten Abstossen der Trias vom Grundgebirge auf der SW-Seite des oberen Schwarzwaldes. Gegen S zu bringt die Verwerfung von Mandach im Aargau die erste Schichtunterbrechung hervor, gegen O zu stossen wir bis zum Höhgau auf keine Bruchlinie.

Eine ausgezeichnete Dislocationslinie trennt die Wutachtafel von der nördlich anstossenden Donautafel[1]). Von Thaingen bis gegen Fuetzen lässt sich eine Verwerfung verfolgen, welche den NO- (badischen) Theil des Randen gegen den SW (schweizerischen) gesenkt hat. Hinter Fuetzen setzt sie wieder ein und nimmt nach kurzem NNW-Verlaufe die Richtung des oberen Wutachthales über Ewatingen und N von Bonndorf bis in die Gegend von Göschweiler. Bei Ewatingen übersteigt der Verwurf die Mächtigkeit des gesammten Keupers und Lias. Am N-Absturz des Hauptmuschelkalk-Plateaus befinden wir uns im oberen Lias.

Gewisse Erscheinungen sprechen vielleicht dafür, dass dieser Dislocationslinie von durchschnittlich OSO-Verlauf eine grössere Bedeutung zukommt, als es auf den ersten Blick scheint. Ihre Verlängerung nach WNW fällt mit der orographischen, durch das obere Wutach- und das Höllen-Dreisam-Thal bestimmten N-Grenze des oberen oder südlichen Schwarzwaldes zusammen. Der Fundort von Alpersbach fällt ziemlich genau in diese Verlängerung.

S dieser Linie bis zu den Alpen ist noch nie ein tertiäres Eruptivgestein gefunden worden[2]). Dagegen sind die bedeutendsten

[1]) Vergl. S. 16, Note 1.

[2]) Auch die wenigen Punkte, an denen Basalt auf elsässer Seite vorkommt, liegen N dieser Linie und zwar fallen die oberelsässer Vorkommnisse, Reichenweier und Urbeis (BÜCKING, Mitth. d. Com. f. d. geol. Landes-Unter. v. Els. Lothr. Bd. I, Heft III p. 121—122) genau in die Verlängerung der Linie Höhgau—Kaiserstuhl. Selbstverständlich ist hier von den Apophysen, welche sich vom Kaiserstuhl bis zum Schönberge bei Freiburg etc. erstrecken, abgesehen.

Mittelpunkte eruptiver Thätigkeit zur jüngeren Tertiärzeit, der Kaiserstuhl und das Höhgau, hart N von ihr gelegen.

Die geologische Verschiedenheit zwischen dem südlichen und mittleren Schwarzwalde — wenn wir beide durch die Höhgau-Kaiserstuhl-Linie trennen — macht sich auch in der Verbreitung des Mesozoicums und der Dyas bemerkbar. Der südliche Schwarzwald ist selbst dort, wo Rothliegendes in steilgestellten Schollen am Gebirgsrande auftritt (Kandern-Säckingen), mithin die einstige Ausdehnung dieser Formation auf das krystalline Gebirge sehr wahrscheinlich ist, frei von derartigen Bildungen und in Höhen von 1100 m findet sich nirgends Buntsandstein. Im mittleren Schwarzwalde steigt das Rothliegende unter 400 m herab und bei Fernhof (siehe Kartenskizze Fig. 2) erhebt sich mitten im Gneissgebiete in einer Meereshöhe von 1100 m eine isolirte Buntsandsteinkuppe.

Die höchsten Punkte, an denen das Tertiär im Rheinthale sich findet (Schönberg bei Freiburg, Lausberg bei Badenweiler), liegen südlich dieser Linie und das Gleiche gilt für den Osten der alemannischen Tafel, wenn man nämlich, wie wir es wahrscheinlich zu machen versuchten, annimmt, dass der Hohe Randen einst eine tertiäre Decke getragen habe.

Wie verführerisch es auch sein mag, aus solchen Thatsachen weitgehende Schlüsse zu ziehen: die Existenz einer grossen Bruchlinie Höhgau-Kaiserstuhl zu behaupten, so darf doch eine wissenschaftliche Forschung nicht auf den Nachweis derselben verzichten. Nur eine langwierige, minutiöse Durchforschung des Grundgebirges vermag unsere Vermuthungen zu Thatsachen zu stempeln oder sie als unhaltbar bei Seite zu schieben.

Nachtrag.

Während des Druckes bekam ich die Preisschrift von J. Früh: Beiträge zur Kenntniss der Nagelfluh der Schweiz (Denkschr. d. schweizer. naturf. Gesellschaft Bd. XXX 1888) zu Gesicht. Auf Seite 112—122 findet sich die Juranagelfluh behandelt. Der Verfasser theilt die von Würtemberger und Schalch gegebene Erklärung für das Vorkommen der Rogenstein- und Korallenkalkgerölle in der Nagelfluh des Höhgaus, ohne jedoch neue Beweise für dieselbe zu erbringen. Im Uebrigen erkennt derselbe den localen Charakter der jurassischen Nagelfluhen durchaus an, und bezweifelt, ob die von Mösch in der Nagelfluh des Bötzberges beobachteten Gerölle von Hochgebirgskalk wirklich richtig gedeutet sind. Ob in der That eine Verwechselung mit eocänen Süsswasserkalken — die im Aargau allerdings ebenso gut existirt haben können, wie im Berner Jura — vorliegt, dürfte freilich nur durch einen Vergleich der fraglichen Gesteinsproben ermittelt werden können.

Druckfehlerverzeichniss.

Seite	2	Zeile	15	von	oben	lies	ihrer	statt	ihre
„	4	„	16	„	„	„	Geröllen,	„	Geröllen-
„	4	„	3	„	unten	„	mesozoischer	„	mesozoische
„	7	„	11	„	„	„	blaugrauem	„	blaugrauen
„	7	„	2	„	„	„	Encrinus	„	Encricus
„	8	„	18	„	oben	„	das der	„	das
„	15	„	19	„	unten	„	welchem	„	welchen
„	22	„	1	„	„	„	trans-	„	trans
„	27	„	1	„	„	„	das	„	da.

Ueber einige Rhizopoden
aus dem Genueser Hafen.

Von

Dr. August Gruber,
Professor der Zoologie in Freiburg i. B.

Von den Protozoen, die ich seinerzeit im Hafen von Genua aufgefunden und beschrieben [1]) habe, sind mir manche bei einem erneuten Aufenthalt an der ligurischen Küste wieder zu Gesicht gekommen und ich habe auch noch einige Arten entdeckt, die mir damals entgangen waren. Von den letzteren habe ich schon mehrere in einer anderen Arbeit erwähnt [2]) und werde sie auch in einem vollständigen Verzeichniss der Protozoenfauna aufführen, das an anderm Orte erscheinen soll [3]).

In vorliegendem Aufsatze möchte ich die Aufmerksamkeit auf einige neue oder noch unvollkommen beschriebene Rhizopoden hinlenken und hoffe damit einen weiteren Beitrag zur Kenntniss dieser in vielen Punkten noch so wenig erkannten Gruppe liefern zu können.

Protomyxa pallida. nov. spec
(Tafel I. Fig. 1 und 2.)

Auf Objectträgern, welche ich in meine Aquarien versenkt hatte, fand ich nicht selten Plasmodien, die mir Ähnlichkeit mit der be-

[1]) Gruber, Die Protozoen des Hafens v. Genua in: Nova Acta Leq. Carol. Acad. Bd. 46. 1884.

[2]) Gruber, Weitere Beobachtungen über vielkernige Infusorien in diesen Berichten Bd. 3.

[3]) Dasselbe ist mittlerweile erschienen: Enumerazione dei protozoi raccolti nel porto di Genova. Res ligusticae No 4. in: Ann. d. mus. civico d. stor. nat. d. Genova Ser. 2. Vol. V.

kannten von HÄCKEL beschriebenen Protomyxa aurantiaca zu haben scheinen und die ich zunächst dieser Gattung einreihen möchte; da das Plasma stets ungefärbt und zart ist, gab ich meiner Protomyxa den Art-Namen pallida im Gegensatz zu der aurantiaca von HÄCKEL. Es giebt jedenfalls mehrere Arten derartiger niederer Protisten und es ist sicher sehr schwer, sie von einander zu unterscheiden. So ist z. B. eine sehr ähnliche Form die Biomyxa vagans, die ich auch früher im Genueser Hafen aufgefunden und beschrieben habe[1]). Dieselbe hat ein äussert flüssiges, lebhafte Bewegungen zeigendes Plasma und nimmt bekanntlich bald einen amöbenartigen Charakter an, bald gleicht sie vollkommen einem Heliozoon. Bei Protomyxa habe ich einen Heliozoonzustand nie beobachtet, das Plasma kugelt sich nie zusammen, sondern hat stets die Tendenz flächenhaft auseinanderzufliessen, wobei manchmal die Pseudopodien kürzer und dementsprechend die Körpermasse mehr zusammengedrängt sein kann (Fig. 1) und manchmal fast die ganze Sarkode in ein Netzwerk von Fäden auseinanderfliesst. Die Strömung in den körnigen Plasmafortsätzen ist auch hier sehr lebhaft, wenn auch nicht so strudelnd wie bei Biomyxa. Die Pseudopodien können sich ungemein weit verzweigen, so dass sie sich oft über einen beträchtlichen Theil des Objectträgers verfolgen lassen; einmal z. B. erstreckten sich die Fortsätze über einen Raum von 4,8 mm hinweg, so dass man überall zwischen den das Glas bedeckenden Körpern die Plasmafäden sich hinziehen sah. Die Protomyxa aurantiaca wurde bekanntlich von ihrem Entdecker, HÄCKEL, zu den Moneren gerechnet, da er keine Kerne in derselben nachweisen konnte. Bei dem damaligen Stande der mikroskopischen Technik war dies auch nicht anders zu erwarten, heute aber würde sich das Rhizopod bei richtiger Präparation gewiss als kernhaltig erweisen. Bei Protomyxa pallida wollte es mir Anfangs auch nicht gelingen, etwas von einem Kerne nachzuweisen, später aber fand ich, dass hier wie bei manchen anderen derartigen niederen Protisten die Kernsubstanz in zahlreichen kleinen Bestandtheilen durch das Plasma vertheilt liegt. Hier sind diese Kernchen so klein, dass sie auch bei starker Vergrösserung nur als ganz feine durch das Pikrokarmin dunkelroth gefärbte Körnchen erscheinen (Fig. 2), die sich im Leben nicht von den übrigen das Plasma erfüllenden Granulationen unterscheiden liessen. Bei Biomyxa wies ich ebenfalls eine derartige Vertheilung der Kernsubstanz nach, aber

[1]) Die Protoz. d. H. v. Gen.

dort sind die Kerne doch etwas grösser und lassen sich schon als kleine Kügelchen darstellen. Es war hauptsächlich der Nachweis von Kernen, welcher mich veranlasste, meine Beobachtungen über diesen Rhizopoden zu veröffentlichen, sonst würde ich bei der Unsicherheit, die in der Diagnose solcher Plasmodien noch besteht, wohl Abstand davon genommen haben.

Verschiedene Amöben.

(Fig. 3 und 4.)

Ich habe schon in mehreren Arbeiten zu zeigen versucht, dass man auch bei den in der Gestalt so sehr unbeständigen Amöben feste Anhaltspunkte zur Aufstellung bestimmter Artdiagnosen finden kann [1]); freilich eignen sich dazu nicht alle Formen gleich gut und besonders die kleineren Arten bringen der systematischen Beschreibung oft grosse Schwierigkeiten entgegen. Bei den meerbewohnenden Amöben wollte es mir bisher noch nicht recht gelingen, deutliche Unterscheidungsmerkmale festzustellen, denn gerade hier hatte ich es meist mit Formen von sehr geringem Umfang zu thun. Eine Amöbe, die ich früher aus dem Seewasseraquarium des hiesigen Instituts beschrieb und Amöba fluida genannt habe [2]), fand ich im Hafen von Genua wieder mit den für sie charakteristischen Merkmalen.

Ausserdem war eine Form ziemlich häufig, die stets gelbe Tropfen oder Kugeln eingeschlossen enthielt, wesshalb ich sie Amöba globifera nennen will. Sie misst 0,1 mm im Durchmesser und ist wechselnd in ihrer Gestalt, denn einmal rundet sich das zähe stark lichtbrechende Plasma nach aussen ab (Fig. 3 a) oder aber es strecken sich lappige stumpfe Fortsätze nach allen Seiten aus (Fig. 3 b), oder die ganze Masse fliesst langsam in einer Richtung dahin (Fig. 3 c). Ist die Amöbe eine Zeit lang auf dem Objectträger, so sieht man sie rings von ganz feinen spitz zulaufenden Pseudopodien bedeckt, von denen sich die grösseren eigenthümlich dendritisch verzweigten (Fig. 3 c), wie ich es sonst bei eigentlichen Amöben noch nie gesehen habe. Bei raschem Tödten in Osmiumsäure und nachherigem Färben in Pikrokarmin blieben einige dieser Pseudopodien ganz gut

[1]) Gruber, Studien über Amöben in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41. 1884. Ferner: Gruber, Kleinere Mitth. über Protozoenstudien in diesen Berichten Bd. 2. Heft 3. 1886.

[2]) St. über Am. l. c.

erhalten und zugleich wurde der Kern als ein dunkler homogener Körper sichtbar (Fig. 3 d).

Eine dritte von den in Genua beobachteten Amöben will ich noch erwähnen, die auch häufig zu finden war und die sich zunächst durch eine gebliche Färbung auszeichnet, wesshalb ich sie Amöba flavescens nenne. Sie erreicht etwa einen Durchmesser von 0,2 mm und das Protoplasma ist sehr reich an feinen Körnchen (Fig. 4 a) und ungemein flüssig, was sich durch die strudelnden Bewegungen derselben dokumentirt. Im Innern finden sich immer zahlreiche Nahrungskörper, meistens Diatomeen eingeschlossen. Im Leben ist von einem Kerne nichts zu bemerken, wohl aber nach der Tinktion und da zeigt sich, dass eine Vielzahl von Kernen enthalten ist. Die nuclei der Amöba flavescens haben den sogenannten bläschenförmigen Bau, also einen dunklen Chromatinkörper, der von einem hellen Hofe umgeben ist (Fig. 4 b). Darin gleicht diese Amöbe also der früher von mir beschriebenen Amöba prima, nur dass die Grössenunterschiede bedeutend sind; denn die Kerne von Amöba prima messen 0,01 mm, die von Amöba flavescens aber nur die Hälfte; was die Constitution des Plasmas betrifft, so sind diese zwei Formen natürlich sehr verschieden, denn die Süsswasserspecies hat bekanntlich eine schaumige von Bläschen ganz erfüllte Sarkode. Die Amöba flavescens ist die erste vielkernige ächte Amöba, die ich bisher im Meere aufgefunden habe.

Schultzia diffluens.

(Fig. 5.)

Syn. Lieberkühnia diffluens Gruber.

Ich habe unter dem Namen Lieberkühnia diffluens eine Rhizopodenform beschrieben[1]), der, wie ich jetzt bei erneuter Untersuchung gefunden habe, dieser Gattungsname nicht zukommt. Schon damals musste ich bemerken, dass bei diesem Rhizopoden ein sogegenannter Pseudopodienstiel nicht vorhanden sei, glaubte aber, es sei doch eine bestimmte Stelle, an welcher die Sarkode hervortrete, um sich zum Netzwerk zu verästeln. Ich habe mich aber jetzt mit Bestimmtheit davon überzeugt, dass dies nicht der Fall ist, und dass die Pseudopodien an jeder beliebigen Seite hervorbrechen können (Fig. 5 a). Der Contour des Körpers verschwindet an diesem Punkte vollkommen und ein breiter zäher Strom von Protoplasma drängt

[1]) Prot. d. H. v. Genua l. c.

sich hervor, vorne in zahlreiche sich weit hin erstreckende Pseudopodien ausfliessend. Ich sagte früher, dass hier wie bei andern Rhizopoden die ausgetretene Sarkode die Schale umflösse und es darum oft aussehe, als ob die Pseudopodien an verschiedenen Stellen zum Austritt gelangten. Dies sieht nicht bloss so aus, sondern ist wirklich auch der Fall, und man sieht, dass aus dem Innern an beliebigem Orte das Plasma hervortritt. Damit ergiebt sich schon die Unzulässigkeit, die Form als Lieberkühnia zu bezeichnen. Aber auch die Umhüllung ist nicht derart, wie sie für diese Gattung eigenthümlich ist. Ich habe in meiner ersten Beschreibung gesagt: „Hier kommt hinzu, dass man von einer eigentlichen Schalenhaut gar nichts gewahr wird, so dass man ein vollkommen nacktes Plasmodium vor sich zu haben glaubt"; fügte aber hinzu, dass bei der Behandlung mit Alkohol und nachheriger Tinktion eine feine Haut sich ganz deutlich abhebe. Letzteres ist ganz richtig, trotzdem ist aber von einer Schalenhaut nicht die Rede, sondern es ist nur die äusserste Schichte des Plasmas jeweils consistenter wie die vom Wasser nicht berührten Theile; eine Haut als Absonderungsprodukt ist aber nicht vorhanden und die Hülle eine vergängliche, die jedem Andrang der Sarkode von innen weicht, gewissermassen zerschmilzt und somit dem Austritt von Pseudopodien nirgends Widerstand entgegensetzt. Tödtet man aber die Schultzia rasch mit Alkohol, so erstarrt die feine Hüllschicht sofort und das sich contrahirende übrige Plasma zieht sich davon zurück, so dass man eine wirkliche Schalenhaut vor sich zu haben meint (Fig. 5 b).

Ich habe früher ganz ähnliche Verhältnisse bei Amöben und verwandten Formen nachgewiesen und damals die Ansicht ausgesprochen, dass wir hierin einen Anfang zur Bildung einer wirklichen Schalenhaut zu sehen haben [1]).

Wir können also die Schultzia füglich als Plasmodium bezeichnen, wenn es auch schon eine etwas höhere Form zu sein scheint, die mehr zu den schalentragenden Rhizopoden hinneigt. Eine scharfe Diagnose lässt sich für diese auf einer so niederen Stufe stehenden Organismen überhaupt schwer geben. Sicher ist die Schultzia eine Form, welche früher zu den Moneren gerechnet worden wäre, und in der That ist es mir auch das erste Mal nicht gelungen, einen oder mehrere Kerne nachzuweisen; jetzt aber erhielt ich gute Präparate und da zeigte sich, dass die ganze Sarkode erfüllt ist von

[1]) Gruber, Beitr. zur Kenntn. der Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36. 1881.

äussert kleinen Kernchen, die sich bei Behandlung mit Pikrokarmin vollkommen deutlich darstellen lassen (Fig. 5b).

Dieselbe Anordnung von Kernsubstanz habe ich früher bei einem ebenfalls sehr nieder entwickelten Plasmodium, dem Trichosphärium Sieboldi (Pachymyxa hystrix) nachweisen können[1]) und in ähnlicher Weise bei den früher für Moneren gehaltenen Myxastrum und Biomyxa[2]). Sehr wahrscheinlich hat auch die Gattung Protamöba ein derartig fein vertheiltes Nucleoplasma und auf einem Präparat von meiner Protamöba vorax glaube ich dasselbe ziemlich deutlich gesehen zu haben; leider gebrach es mir bisher an genügendem Material. Es ist also kein Zweifel, dass auch hier schon eine Trennung von Kern- und Zellsubstanz vorhanden ist, es bleibt aber späteren Beobachtungen vorbehalten, nachzuweisen, ob die kleinen Körnchen auch schon als wirkliche Kerne, analog denen höherer Protisten, zu bezeichnen sind und wie sie sich bei der Vermehrung des Plasmodiums verhalten. Ich zweifle nicht, dass in nächster Zeit diese und manche andere interessante Frage, welche diese merkwürdigen Organismen betrifft, gelöst werden wird.

Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass das hier beschriebene Rhizopod einige Aehnlichkeit mit der von SIDDALL[3]) entdeckten Shepheardella taeniformis hat; dies muss ich auch jetzt wieder bestätigen und besonders die von SIDDALL auf Taf. 15 Fig. 11 und 12 dargestellten Zustände entsprechen vollkommen meiner Schultzia. Andererseits giebt SIDDALL mit Bestimmtheit an, dass die Shepheardella eine Schalenhaut besitze, die an den zwei Enden für den Austritt des Plasmas bestimmte Oeffnungen habe. Meistens soll dieses Rhizopod auch eine lange handförmige Gestalt zeigen und ferner nur einen, eigenthümlich gestalteten grossen Kern einschliessen und damit wären natürlich genügende Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Formen gegeben.

Lieberkühnia Bütschlii nov. spec.

(Fig. 6.)

Zugleich mit der früher irrthümlich als Lieberkühnia bezeichneten Schultzia diffluens fand ich im Genueser Hafen in mehreren

[1]) GRUBER, Unters. über einige Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.

[2]) Prot. d. H. v. Genua.

[3]) SIDDALL, On Shepheardella, a new type of marine rhizopoda. Quart. Journ. of microsc. science N. 3. Vol. 20. 1880. pg. 130—145.

Exemplaren einen Rhizopoden, der alle Charaktere jener Gattung an sich trägt und wirklich als eine typische Lieberkühnia betrachtet werden kann. Diese Gattung wurde bekanntlich zum ersten Male von CLAPARÈDE und LACHMANN [1]) beschrieben, und zwar fanden sie ihre Lieberkühnia Wagneri im süssen Wasser.

Später wurde dieselbe Form von CIENKOWSKI [2]) beobachtet und Gromia paludosa genannt; doch hat sie mittlerweile wieder ihren ursprünglichen Namen erhalten. Eine sehr gute Beschreibung dieses Rhizopoden lieferte in neuerer Zeit MAUPAS [3]), der zugleich nachwies, dass die Lieberkühnia eine grosse Menge sehr kleiner Kerne enthalte, welche den früheren Beobachtern entgangen waren.

Im Jahre 1880 hat nun SIDDALL [4]) angeblich dieselbe Art, Wagneri, auch im Seewasser aufgefunden; es ist dies an und für sich nicht unwahrscheinlich, indem ja manche Protozoen zugleich im Süss- und im Seewasser vorkommen; und im Allgemeinen stimmt wohl auch die Beschreibung von SIDDALL mit der MAUPAS'schen überein.

SIDDALL giebt auch eine grössere Anzahl von Kernen an, welche er als „vesicular nuclei“ bezeichnet und auf seinen Figuren als blasse Körper darstellt.

Die Lieberkühnia, die ich in Genua gefunden habe und die ich unserem ersten Protozoenkenner zu Ehren Bütschlii nennen will, stimmt in vielen Beziehungen vollkommen mit der Wagneri nach der MAUPAS'schen Beschreibung überein, unterscheidet sich aber von derselben, was die Grösse und die Kernverhältnisse betrifft. Während nämlich L. Wagneri nach MAUPAS einen Durchmesser von 0,15—0,16 mm besitzt, so massen die von mir untersuchten Exemplare etwa 0,4 mm im Längs- und 0,2 im Querdurchmesser, waren also bedeutend umfangreicher. Die Schalenhaut ist bei L. Bütschlii sehr deutlich zu sehen und auch hier äusserst weich und biegsam, so dass sie allen Formveränderungen des Körpers, welchem sie dicht anliegt, folgt. Am Vorderende findet sich eine Oeffnung und von dieser aus scheint eine trichterförmige Versenkung in's Innere zu gehen, durch welche dann der starke Pseudopodienstiel nach Aussen hervortritt (Fig. 6 a). Der Letztere war immer sehr scharf ausge-

---

[1]) Cl. & L. Etudes sur les infusoires et les rhizopodes, Genève. 1858—59.

[2]) CIENKOWSKI, Ueber einige Rhizopoden u. verw. Organism. in Arch. f. mikr. Anat. Bd. 12. 1876.

[3]) Comptes rendus de l'acad. etc. Juli 1882.

[4]) l. c.

prägt und es verzweigten sich von ihm aus eine grosse Menge von netzförmig durcheinanderlaufenden Pseudopodien; auch die Schalenhaut wurde aussen von Plasma umflossen, so dass überall an ihrer Peripherie Pseudopodien auszuströmen schienen; hier ist dies aber nur Täuschung und es tritt die Sarkode bestimmt nur aus der einen Oeffnung im Pseudopodienstiel aus. Die Strömungserscheinungen im Inneren sind auch hier sehr lebhafte, so wie sie von Lieberkühnia Wagneri auch beschrieben worden sind; die Sarkode befindet sich stets in einer raschen Bewegung und sogar der Kern wird von derselben mitgerissen und manchmal bis gegen die Oeffnung gedrängt. Es ist merkwürdig, dass die Lieberkühnia Bütschlii im Gegensatz zu der ihr nahe verwandten anderen Art nur einen einzigen Kern besitzt (Fig. 6 a u. b). Bei den von mir untersuchten Individuen war derselbe äusserst deutlich zu sehen; er misst etwa 0,02 mm im Durchmesser nnd zeigt eine doppelte Schichtung; zunächst sieht man eine äussere dunklere, feingranulirte Zone, auf welche eine helle, das Centrum ausfüllende Masse folgt, so wie es dem sogenannten bläschenförmigen Bau mancher Amöbenkerne entspricht; im hellen centralen Theil erblickt man noch ein kleines Körnchen, das wohl als Kernkörperchen aufzufassen ist. Bei der Präparation und Tinktion treten die Kernbestandtheile noch schärfer hervor und die Randzone sowie das kleine Kernkörperchen färben sich stark, während die innere Partie blass bleibt (Fig. 6 b). Ich habe auf Figur 6 b ein wohlgelungenes Präparat abgebildet, das mit Osmiumsäure getödtet und mit Pikrokarmin behandelt worden war und es zeigt sich auf demselben der Kern mit voller Deutlichkeit, zugleich spricht sich auf dieser Figur das Missverhältniss aus, was zwischen der grossen Menge von Zellsubstanz und dem kleinen Quantum Kernsubstanz besteht.

Es ist uns vor der Hand noch räthselhaft, wie dies Verhältniss bei ganz nahe stehenden Formen von Protozoen so äusserst schwankend sein kann, ohne dass die Constitution des Organismus dadurch sichtbar alterirt würde. Ich habe auf ähnliche Erscheinungen bei Infusorien in früheren Arbeiten schon mehrfach hingewiesen.

Polymastix sol. Gruber.

(Fig. 7.)

Als ich das erste Mal die Protozoen des Genueser Hafens untersuchte, fand ich einen eigenthümlichen Organismus, den ich

Polymastrix sol genannt habe. Damals hatte mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung gestanden und somit ruhten meine Angaben nur auf schwachen Füssen. Trotzdem sind dieselben richtig, wie ich jetzt nachweisen konnte, nachdem es mir gelungen ist, noch mehrere Individuen zu beobachten. Das Polymastix erscheint meist in Gestalt einer kleinen Kugel von 0,02 mm bis 0,03 mm Durchmesser, manchmal kann es aber auch seine Gestalt ändern und mehr länglich ellipsoidisch aussehen; die Oberfläche ist für gewöhnlich glatt, doch sah ich sie hin und wieder rauh und höckerig werden.

Durch das trübe Plasma hindurch kann man im günstigern Falle einen Kern durchschimmern sehen (Fig. 7a), der sich bei richtiger Tinktion vollkommen deutlich darstellen lässt (Fig. 7b). Er erscheint homogen und von einem schmalen hellen Hof umgeben, erinnert also sehr an den gewöhnlichen Typus der Flagellatenkerne. Ausser dem Kern sah ich im Körper auch noch eine Vacuole, doch gelang es mir nicht, Pulsationen derselben zu beobachten. Ringsum von der Peripherie nun strahlen feine Fäden aus, die ungefähr dreimal so lang sind als der Durchmesser des Thiers und ihm vollkommen das Aussehen eines Heliozoon geben. Beim ersten Anblick glaubt man nicht anders als ein Sonnenthierchen mit den strahlenförmig angeordneten Pseudopodien vor sich zu sehen; bei näherer Betrachtung aber sieht man, dass die Strahlen keine gewöhnlichen Scheinfüsschen sind, sondern dass dieselben langsame, schlängelnde und schlagende Bewegungen ausführen wie die Geisseln eines Flagellaten. Es sind nicht etwa nur einzelne der Strahlen, die sich so verhalten, sondern alle besitzen Geisselnatur und sie bringen durch ihre Thätigkeit das Polymastix zu einer langsamen Ortsbewegung nach einer Richtung hin. Ein Einziehen der Geisseln konnte ich nicht beobachten, auch nicht eine Neubildung von solchen, wohl aber bemerkte ich manchmal kleine Stummeln an der Peripherie, die auf eines oder das andere schliessen lassen könnten (vgl. Fig. 7a). Auch sah ich einmal einen breiteren Plasmafortsatz hervortreten, was darauf schliessen lassen möchte, dass das Polymastix nach Art der Rhizopoden seine Nahrung aufnimmt. Das Material, das mir zu Gebote gestanden, war zu spärlich, um darüber sowie über die Fortpflanzung dieses sonderbaren Organismus Aufschluss zu erhalten.

Haben wir nun das Polymastix als ein Heliozoon mit geisselartigen Pseudopodien, oder als Flagellaten mit strahlenförmigen Flagellen zu bezeichnen? Das wird wohl vor der Hand schwierig

zu entscheiden sein; wohl hat man schon schlängelnde Bewegungen ächter Pseudopodien beobachtet, z. B. bei Podostoma filigerum, aber von Pseudopodien, die sich wie vollkommene Geisseln verhalten, ist bis jetzt nichts bekannt geworden. Die Zwischenformen zwischen Helizoen und Flagellaten, wie Actinomonas, Ciliophrys, Dimorpha haben neben ihren strahlenförmigen ächten Pseudopodien auch ächte Flagellen.

Andererseits stünde Polymastix durch die Zahl und Anordnung seiner Geisseln auch unter den Flagellaten vollkommen isolirt. Die von FISCH[1]) aus dem Magenschleim von Rana esculenta beschriebene Grassia ranarum ist wohl kaum mit dem Polymastix in näherer Beziehung zu bringen, denn deren Bewegungsorgane sind typische Cilien, also nicht einmal mit Geisseln, geschweige denn mit Pseudopodien zu vergleichen.

Wenn nicht mir, so gelingt es vielleicht einem anderen Forscher Polymastix sol wieder aufzufinden und nochmals eingehender zu untersuchen.

---

[1]) FISCH, Unters. über einige Flagellaten u. verwandte Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42. 1885. pg. 47—125.

Nachtrag.

In einer soeben erschienenen Lieferung von BÜTSCHLI's Protozoa in BRONN's Classen und Ordnungen des Thierreichs fand ich auf Tafel 56 ein Wesen abgebildet, das mir mit meiner Polymastix identisch zu sein schien. Durch die Güte des Herrn Hofrath BÜTSCHLI erhielt ich die russische Originalarbeit CIENKOWSKI's (Arb. St. Petersb. naturf. Ges. 12) und eine Uebersetzung, welche sich auf den betreffenden Organismus, Multicilia marina, bezieht. Es scheint mir darnach keinem Zweifel zu unterliegen, dass ich in Genua dieselbe Form aufgefunden, die der russische Forscher in den nördlichsten Meeren entdeckt hat. CIENKOWSKI schwankt, ob die Multicilia den Flagellaten oder den Ciliaten zuzurechnen sei; ich halte die oben ausgesprochene Ansicht von einer Verwandtschaft mit den Flagellaten aufrecht und dafür scheint mir auch der Bau des Kerns und das Fehlen eines Nebenkerns zu sprechen.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Eine lebende Pelomyxa pallida überall hin in feine Pseudopodien ausfliessend.

Fig. 2. Dasselbe Exemplar mit Osmiumsäure getödtet und mit Pikrokarmin gefärbt; man sieht die winzigen Kerne, welche im ganzen Körper vertheilt liegen.

Fig. 3. Amöba globifera. a) Ein lebendes Exemplar mit den gelben Ölkugeln im Innern; ringsum strahlen spitze, manchmal eigenthümlich dendritisch verzweigte Pseudopodien aus. b) Ein Exemplar mit stumpfen Pseudopodien und deutlich sichtbarem Kern. c) Ein solches in fliessender Bewegung. d) Ein anderes nach der Färbung präparirt.

Fig. 4. Amöba fluida. a) Ein lebendes Exemplar, das dünnflüssige, ausserordentlich körnerreiche Plasma zeigend; im Innern sind einige Diatomeen. b) Ein präparirtes Exemplar nach Behandlung mit Osmiumsäure und Pikrokarmin, dasselbe zeigt die zahlreichen bläschenförmige Kerne.

Fig. 5. Schultzia diffluens. a) Lebende Schultzia, die an zwei Stellen reichliche Pseudopodien entsendet; an diesen Punkten hat sich die am übrigen Körper sichtbare vergängliche Hüllschicht aufgelöst. Im Innern sind Ölkugeln und Nahrungsbestandtheile. b) Ein mit Osmium getödtetes und mit Pikrokarmin gefärbtes Exemplar; die Hüllschicht hat sich an mehreren Stellen wie eine feine Haut abgehoben. Im Innern sieht man die grosse Menge kleiner Kerne.

Fig. 6. Lieberkühnia Bütschlii. a) Ein lebendes Individuum, mit der deutlich sichtbaren Schalenhaut, dem starken Pseudopodienstiel, aus welchem ein Netzwerk von Pseudopodien entspringt, und dem Kern. b) Ein Präparat von Lieberkühnia, mit Pikrokarmin gefärbt, wobei der Kern (n) noch deutlicher hervortritt.

Fig. 7. Polymastix sol. a) Lebend mit vielen Strahlengeisseln, kleinen Stummeln an der Peripherie, Kern und heller Vacuole. b) Ein mit Osmiumsäure und Pikrokarmin behandeltes Polymastix, bei welchem der Kern deutlich zu sehen ist.

Die mittlere Kammhöhe der Berner Alpen.

Von

Dr. Ludwig Neumann,
Professor in Freiburg i. B.

In meinem geographischen Praktikum berechnete im Laufe des Wintersemesters 1887/88 einer meiner Zuhörer, Herr C. VON SAMSON aus Dorpat, einige orometrische Werthe der Berner Alpen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung, die ich in allen Punkten controllirt und nachträglich weiter ausgedehnt habe, scheinen mir von allgemeinem Interesse zu sein, weil bezüglich der Kammhöhenbestimmung vier verschiedene Methoden angewendet wurden, von denen zwei neu sind, und weil sich an die gewonnenen Zahlenresultate einige für die Grundlagen der Orometrie nicht ganz unwichtige Bemerkungen anknüpfen lassen. Ueber diese allgemeinern Gesichtspunkte mich eingehender zu äussern, wird sich in kurzer Zeit anderweitige Gelegenheit bieten; ich betrachte darum die folgenden Ausführungen in dieser Hinsicht mehr nur als eine Art vorläufiger Mittheilung.

Auf Grund der Dufourkarte in 1 : 100 000 wurde im gleichen Massstab und ohne Ueberhöhung ein Längenprofil der Berner Alpen vom Fuss der Dent de Morcles im Rhonethal bei St. Maurice bis zum Grimselpass entworfen, wobei alle Coten eingetragen und die Formverhältnisse der Profillinie sorgfältig nach der Schraffenzeichnung der Karte construirt wurden. Das 132 cm lange Profil — entsprechend den 132 km Kammlänge — zeigte nach seinen Höhenverhältnissen auf den ersten Blick, dass die Berner Alpen in zwei durchaus verschieden geartete, im Lötschenpass (2681 m) zusammenstossende Kammstrecken zerfallen. Die östliche ist wesentlich höher und zeigt bei relativ geringer Schartung zugespitzte

Bergformen, während die westliche bedeutend an Höhe zurückbleibt, theilweise sehr stark geschartet ist, dagegen an andern Stellen mehr mauerartig verläuft; östlich vom Lötschenpass wird der Kamm durch krystallinische Schiefer und Alpen-Granit gebildet, westlich baut er sich aus sedimentären Formationen, hauptsächlich aus Kalken, auf. Die folgende Tabelle enthält die gefundenen orometrischen Werthe für beide Kammstrecken und für den ganzen Gebirgszug. Selbstverständlich wurden die Werthe des letztern aus denjenigen der Theilstrecken unter Berücksichtigung der Kammlängen ermittelt.

Tabelle I.

	1	2	3	4	5[1]	6	7	8[2]	9[3]
	Kammlänge.	Höchster Gipfel.	Mittel der höchsten Gipfel.	Mittlere Gipfelhöhe.	Mittlere Kammhöhe.	Mittlere Passhöhe.	Mittel der tiefsten Pässe.	Mittlere Schartung.	Mittlere tiefste Schartung.
	km.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Oestliche Berner Alpen .	58	4275	4124 (4)[4]	3555 (26)	3439	3323 (25)	3025 (4)	232	1099
Westliche „ „ .	74	3712	3360 (5)	2994 (25)	2786	2578 (24)	2245 (6)	416	1115
Gesammte „ „ .	132			3280 (51)	3103	2926 (49)		354	

Die mittlere **Kammhöhe** ist zu definiren als diejenige Höhe, welche das Längenprofil des Kammes erhielte, wenn es bei unverändertem Flächeninhalte oben durch eine dem Meeresspiegel Parallele begrenzt würde. Die Sonklar'sche Bestimmung der Kammhöhe als Mittel aus Gipfel- und Passhöhe nimmt auf das Areal des Kammlängenprofils keine Rücksicht, sie wird daher nur zu einer ersten Annäherung, aber zu keinem genauen Werth führen. In dem Aufsatze „Eintheilung und mittlere Kammhöhe der Pyrenäen"[5]) weist Professor PENCK auf Sonklar's Fehler und theilweise auch auf deren Ursachen hin und berechnet die Kammhöhe der Pyrenäen durch Zerlegung des Kammprofiles in Trapeze, deren parallele

[1]) Die mittlere Kammhöhe wurde hier nach SONKLAR als arithmetisches Mittel der mittlern Gipfel- und Passhöhe bestimmt.

[2]) Differenz aus der mittlern Gipfel. und Passhöhe.

[3]) Differenz aus dem Mittel der höchsten Gipfel und der tiefsten Pässe.

[4]) Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Anzahl der benützten Höhenpunkte.

[5]) Jahresbericht der Geogr. Gesellschaft in München für 1885, Heft 10, S. 58—70.

Seiten von den Ordinaten der Gipfel und Pässe, deren nicht parallele Seiten aber vom Meeresniveau und von den einzelnen Kammprofilstrecken gebildet werden. Die Summe aller Trapezinhalte ergiebt nach Division durch die Kammlänge die gesuchte mittlere Kammhöhe.

Auf dem gleichen Princip beruht die folgende Methode [1]), die aber bezüglich der auszuführenden Rechnungsoperationen wesentlich einfacher ist als die PENCK'sche. Hat man das Kammlängenprofil auf Millimeterpapier gezeichnet, so kann man leicht die Höhen äquidistanter Punkte ermitteln, bei welcher Schätzung allerdings ein gewisser Fehler unvermeidlich ist; da er aber ebensowohl positiv als negativ ausfallen kann, hebt er sich im Endergebniss zu einer verschwindenden Grösse auf. Aus der Summe der durch die äquidistanten Profilpunkte, beziehungsweise durch ihre Ordinaten begrenzten Trapeze ergiebt sich in derselben Weise wie bei PENCK die mittlere Kammhöhe. Die hier vorgeschlagene Methode unterscheidet sich von der von PLATZ [2]) angegebenen dadurch, dass PLATZ die Kammhöhe als Mittel der äquidistanten Höhen bestimmt, während ich das Areal des Kammprofils auswerthe.

Dieses Areal kann auch planimetrisch bestimmt werden, und diese letzte Methode hat vor den beiden vorhergehenden den Vorzug, dass sie nicht die Theilstrecken des Kammprofiles durch Gerade ersetzt, sondern genau dem wirklichen Verlaufe der Profillinie Rechnung trägt. Allerdings sind die nach ihr gewonnenen Ergebnisse mit dem Fehler des Instrumentes behaftet und ebenso wie die aus äquidistanten Höhen ermittelten abhängig von der mehr oder weniger genauen Profilzeichnung.

Im Folgenden stelle ich die berechneten Kammhöhen zusammen und bezeichne mit

I die oben gefundenen Werthe nach SONKLAR,
II diejenigen nach PENCK,
III diejenigen nach der von mir vorgeschlagenen Methode der äquidistanten Punkte (Abstand je 1 km, in der Profilzeichnung 1 cm),
IV diejenigen nach der ebenfalls von mir vorgeschlagenen Planimetermethode.

---

[1]) Diese und die folgende Methode habe ich schon angedeutet, aber nicht praktisch angewendet in NEUMANN, Oromatrie des Schwarzwaldes, PENCK's Geogr. Abhandlungen, Bd. I, Heft 2, S. 22 und 29, Wien 1886.

[2]) Die Hornisgrinde, Verhandlungen der Bad. geogr. Gesellschaft zu Karlsruhe 1883—84.

Tabelle II.

	1	2	3	4	5
Kammhöhe in m.	I.	II.	III.	IV.	Mittel aus II, III, IV.
Oestliche Berner Alpen .	3439	3349	3338	3373	3353
Westliche „ „ .	2786	2682	2646	2693	2674
Gesammte „ „ .	3079	2987	2950	3012	2983

Dass die Kammhöhe nach SONKLAR wesentlich verschieden ist von der mit Zuhilfenahme des Profilareals berechneten, hat seinen Grund zunächst in dem Umstande, dass bei SONKLAR diejenigen Kammtheile, welche jenseits des ersten und letzten Gipfels liegen, nicht mit in Rechnung gezogen sind, während diese in ihrem Mittelwerth niedern Strecken des Kammes das Areal des Gesammtprofils und damit die mittlere Kammhöhe nach den Methoden II bis IV namhaft beeinflussen. Werden, um dies nachzuweisen, für die östlichen Berner Alpen die Kammstücke von der Grimsel bis zum kleinen Sidelhorn und vom Schildhorn bis zum Lötschenpass, für die westlichen diejenigen vom Lötschenpass bis zum Balmhorn und von der Dent de Morcles bis zum Fuss des Kammes im Rhonethal von der Rechnung ausgeschlossen, so erhöhen sich die Werthe der Kolumen 5 obiger Tabelle für die Strecke Sidelhorn-Schildhorn um 49 m, für die Strecke Belmhorn-Dent de Morcles um 32 m, für Berner Alpen im Ganzen um 40 m, beziehungsweise die nach SONKLAR berechneten Werthe der Kolumen 1 erniedrigen sich relativ jeweils um ebensoviel. Trotzdem bleiben sie aber zu gross. Der noch übrige Fehler hat seinen Grund, wie PENCK a. a. O. darthut, darin, dass in der Natur die einzelnen Gipfel und Pässe nicht gleichweit von einander entfernt sind, was bei SONKLAR stillschweigend vorausgesetzt wird. Dieser Fehler macht sich um so weniger geltend, je mehr das Längenprofil einer Kammstrecke gleichförmig zwischen Gipfel und Sattel abwechselt, wie dies bei den östlichen Berner Alpen der Fall ist. Setzt sich dieses Profil aber aus langen, ungeschartet mauerartigen und dazwischen aus tief eingeschnittenen, überhaupt ungleichartigen Theilen zusammen, so wächst dieser Fehler bedeutend. Dies zeigt deutlich ein Blick auf die Kammhöhenwerthe der westlichen Berner Alpen.

Den genannten Fehlerquellen gegenüber treten die im nicht geradlinigen Verlaufe des Längenprofils von einem Höhenpunkt zum nächsten begründeten sehr zurück. Denn sonst könnten die Werthe

nach den Methoden II und III nicht so nah übereinstimmen mit denjenigen, welche durch Benützung des Planimeters, also mit Berücksichtigung der oben krummlinig begrenzten Profilfigur gewonnen worden sind.

Die folgende Tabelle stellt die Abweichungen der nach den Methoden I bis IV gefundenen Kammhöhen von den Mittelwerthen 3353, 2674, 2983 m. der letzten Tabelle absolut und in Prozenten dieser Zahlen dar. Dabei ist ausserdem die Abweichung des SONKLAR'schen Werthes nach ihren beiden Fehlerquellen getrennt angegeben.

Tabelle III.

Abweichungen der Kammhöhenwerthe von den Mittelwerthen der Tabelle II, Kolumne 4.

Kammstrecke.	1		2		3		4		5		6	
	Sonklar						**Penck**		**Neumann** (Aequidistante Punkte.)		**Neumann** (Planimeter.)	
	Im Ganzen.		Von Anfang und Ende des Kammes herrührend.		Von der ungleichen Vertheilung der Höhenpunkte herrührend.							
	absolut m.	%	absol. m.	%	absol. m.	%	abs. m.	%	absol. m.	%	absol. m.	%
Oestliche Berner Alpen	+ 86	+2,3	+49	+1,2	+37	+1,1	−4	−0,1	−15	−0,5	+20	+0,6
Westliche „ „	+112	+4,2	+32	+1,2	+80	+3,0	+8	+0,3	−28	−1,0	+19	+0,7
Gesammte „ „	+ 96	+3,2	+40	+1,3	+56	+1,9	+4	+0,1	−33	−1,1	+29	+1,0

Tabelle III bestätigt vollauf die obigen Ausführungen und zeigt insbesondere, wie wenig, wenn überhaupt einmal das Längenprofil des Kammes mit seinem Areal zur Kammhöhenberechnung herangezogen wird, die Krümmung der Profillinie von einem Höhenpunkt bis zum nächsten ins Gewicht fällt. Können den orometrischen Untersuchungen Höhenschichtenkarten grössern Massstabes mit Isohypsen in kleinem Abstande (50, 30, 10 m) zu Grunde gelegt werden, so erhält man für das Areal des Kammlängenprofils nach den Methoden II bis IV beinahe identische Werthe, die Kammhöhen stimmen dann bis auf verschwindend kleine Grössen überein. Statt der mühsamen Berechnung nach PENCK und statt der Bestimmung äquidistanter Höhen möchte ich darum zur Ermittelung der Kammhöhe das Planimeterverfahren empfehlen. Dasselbe setzt zwar eine sorgfältige Profilzeichnung voraus; da diese aber ganz abgesehen von dem hier gestellten Ziele des Lehrreichen sehr Vieles bietet und allseitiger Verwendung fähig ist, so lohnt sich diese leichte Arbeit in jeder Hinsicht.

Bezüglich der Schartung schliesse ich mich den PENCK'schen Ausführungen vollständig an. Giebt die mittlere Schartung einen Begriff von der Zerrissenheit eines Kammes, so ist sie doch jedenfalls in verkehrsgeographischer Hinsicht nicht von Bedeutung. Die östlichen Berner Alpen sind, wenn der Grimselpass als Grenzpunkt ausgeschlossen wird, in ihrer ganzen Länge von 58 km für jeden Verkehr als absolute Schranke zu betrachten, da die Mittelhöhe der tiefsten Pässe — und nur diese ist hier von Belang — über 3000 m hoch liegt. Der Gegensatz zwischen Ost und West tritt praktisch bedeutsam in erster Reihe dadurch hervor, dass die westlichen Berner Alpen, den Lötschenpass eingerechnet; sechsmal in einer Mittelhöhe von 2245 m überschritten werden können, so dass sich durchschnittlich alle 12 km ein einigermassen brauchbarer Uebergang darbietet.

Können demnach die östlichen Berner Alpen als vollständig undurchgängig gelten, so sind ihnen gegenüber die westlichen dem menschlichen Verkehr viel günstiger, obschon auch sie, absolut betrachtet, noch als schwer überschreitbar und verkehrshindernd angesehen werden müssen; liegt doch das Mittel ihrer tiefsten Pässe in vier Fünftel der Kammhöhe, während es z. B. bei den Pyrenäen in zwei Drittel derselben liegt.

Freiburg i. B., den 27. Februar 1888.

Ueber partielle Befruchtung.

Von

A. Weismann und C. Ischikawa.

Bei Gelegenheit der Untersuchungen, welche wir über die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern anstellten, machten wir auch die folgenden Beobachtungen, welche wohl von erheblichem Interesse für die Theorie der geschlechtlichen Fortpflanzung sein dürften.

Da es uns darauf ankam, zu zeigen, dass parthenogenetische Eier nur einen Richtungskörper bilden, befruchtungsbedürftige aber deren zwei, so suchten wir vor Allem auch nach solchen Fällen, wo bei ein und derselben Art beiderlei Eiarten vorkommen.

So kamen wir dazu, auch die Dauereier von Moina-Arten zu untersuchen, und dabei fanden wir nun zu unserem Erstaunen, dass in Eiern, die bereits eine derbe Dotterhaut besassen und in denen bereits 4 Furchungszellen vorhanden waren, sich dennoch noch eine Spermazelle aufhielt.

Wir dachten zuerst an eine überzählig eingedrungene Samenzelle, allein es zeigte sich bald, dass alle Eier desselben Stadiums diese Samenzelle enthielten und dass es immer nur eine war. Weitere Untersuchung zeigte nun, dass man es hier mit einer partiellen Befruchtung zu thun hat. Nicht die gesammte, ganze Eizelle vereinigt sich mit der Spermazelle, sondern nur eine der vier ersten Furchungszellen. So wenigstens bei Moina paradoxa. Bei Moina rectirostris muss die Befruchtung noch etwas später eintreten, da wir hier Eier gesehen haben, bei welchen die vier ersten Furchungszellen schon wieder zur Theilung sich anschickten und dennoch die Samenzelle noch nicht mit einer derselben in Verbindung getreten war.

Bei Moina paradoxa verhält sich der Vorgang folgendermassen: Unmittelbar nach dem Austritt des Eies in den Brutraum ist das Ei eine hüllenlose, wurstförmige Masse. In diesem Stadium dringt eine Samenzelle in der Nähe des vegetativen Pols in das Ei ein, und nun bildet sich die Dotterhaut und verhütet das Eindringen einer zweiten. Das Keimbläschen wandelt sich zugleich, an der Oberfläche liegend, zur ersten Richtungsspindel um, das erste und bald darauf das zweite Richtungskörperchen schnürt sich ab, und der Eikern wandert von Protoplasmakörper umhüllt in den Mittelpunkt des jetzt eiförmig zusammengezogenen Eies. Nun erfolgt die erste Furchung des Eies, die aber nur in einer Theilung diese ersten — wie wir sie nennen wollen — sekundären Eizelle im Centrum des Eies besteht, und die beiden ersten Furchungszellen rücken auseinander und liegen wie immer in der Längsachse des Eies, die eine dem animalen Pol genähert, der durch die Richtungskörper kenntlich ist, die andere dem vegetativen. In der Nähe der Letzteren liegt stets die Spermazelle, ohne aber schon mit ihr in Verbindung zu treten.

Nun erfolgt eine abermalige Theilung der Furchungszellen und zwar jetzt verbunden mit Auseinanderrücken der Tochterzellen in der Querrichtung. Es sind jetzt 4 sternförmige Furchungszellen vorhanden, die in fast gleichen Abständen von einander im Dotter liegend ein Rechteck zusammen bilden. Neben einer der beiden hintern Zellen liegt die Spermazelle und nun fängt dieselbe an sich amöboid zu bewegen, der Furchungszelle sich zu nähern, es bildet sich eine breite kurze Brücke von Protoplasma und die beiden Zellen beginnen mit einander zu verschmelzen. Es erfolgt nun die Copulation und in dem sich daran anschliessenden Stadium von 8 Furchungszellen ist keine Samenzelle mehr im Ei zu sehen.

Die Vereinigung der Samenzelle mit Zell- und Kernbestandtheilen des Eies findet also erst statt, nachdem die Embryonalentwicklung bereits bis zum 4-Zellenstadium vorgeschritten ist. Es wäre natürlich von grossem Interesse zu wissen, was aus der allein sich copulirenden Furchungszelle später wird, welche Theile des Embryos aus ihr hervorgehen. Die Vermuthung liegt nahe, es möchte hier nur diejenige Partie des Eies befruchtet werden, aus welcher später die Keimzellen des jungen Thieres werden. Nicht unbeträchtliche Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Vermuthung dadurch, dass es eine der beiden am vegetativen Pol gelegenen

Furchungszellen ist, die sich copulirt, aus denen ja auch bei den Sommereiern von Moina nach GROBBEN's schöner Entdeckung die Keimzellen des Embryo hervorgehen. Wir hoffen darüber später Genaueres sagen zu können. Bis jetzt wollen wir nur noch hinzufügen, dass wir noch andere Daphniden auf diese Vorgänge zu prüfen begonnen haben und dass wir zunächst auch für Sida crystallina Aehnliches feststellen konnten. Doch erfolgt hier die Copulation schon im Zweizellen-Stadium der Furchung.

Freiburg i. B., 12. December 1887 [1]).

Nachschrift. Bei der Fortsetzung obiger Untersuchungen hat sich noch ein Fall herausgestellt, in welchem die Befruchtung erst im Stadium von 8 Furchungszellen eintritt. Dies geschieht nämlich bei Daphnia pulex. Weitere Mittheilungen über die partielle Befruchtung, sowie theoretische Verwerthung der betreffenden Thatsachen behalten wir uns für eine spätere Gelegenheit vor.

21. Mai 1888.

---

1) Das Manuscript der obigen Mittheilung wurde am 12. December 1887 eingereicht. Die Redactionscommission.

Nachtrag
zu der Notiz über „partielle Befruchtung".

Von

Weismann und Ischikawa.

Seitdem wir in kurzer Zusammenfassung die Beobachtungen mittheilten, welche wir als eine partielle Befruchtung deuteten, haben wir unsre Untersuchungen fortgesetzt und sind zu der Erkenntniss gekommen, dass wir trotz vollkommener Genauigkeit unsrer Beobachtungen uns dennoch in der Deutung der Erscheinungen geirrt haben. Die Copulation mit einer der acht ersten Furchungszellen findet zwar in der That regelmässig statt, aber die copulirende Zelle ist nicht die Samenzelle, sondern der erste Furchungskern wird hier, wie überall bei befruchtungsbedürftigen Eiern durch die Verbindung des Eikerns mit dem Spermakern gebildet, und die von uns in einem späteren Stadium beobachtete Verschmelzung zweier Zellen ist etwas zu der gewöhnlichen Befruchtung noch Hinzukommendes. Dass dem so ist liess sich völlig sicherstellen; wir fanden sowohl den eben in's Ei eingedrungenen Spermakern, als auch die bald darauf stattfindende Copulation dieses Kerns mit der Eizelle an denselben Eiern, in welchen wir auch die bisher von uns für die Samenzelle gehaltene Zelle nachweisen konnten.

Dass wir diese Letztere irrthümlicherweise für die Samenzelle nahmen, wird man uns kaum zum Vorwurf anrechnen wollen, wenn man bedenkt, dass wir sie ausnahmslos in jedem Ei vorfanden, welches frisch in den Brutraum eingetreten war, dass unmittelbar darauf sich die Dotterhaut bildete und dass andrerseits eine Ver-

schmelzung dieser Zelle mit einer der am vegetativen Pol gelegenen acht ersten Furchungszellen ebenfalls an allen Eiern nachzuweisen war, welche wir von diesem Stadium besassen, und zwar bei 5 Arten, bei 2 Moina-Arten, 2 Daphnia-Arten und bei Polyphemus. Wohl hatten wir uns entgegengehalten, dass die Gestalt und Grösse dieser vermeintlichen Samenzelle nicht mit derjenigen der Spermazellen des Hodens der betreffenden Arten übereinstimme, dass sie vielmehr bei allen Arten nahezu dieselbe Gestalt und Grösse habe, allein alle Samenzellen verändern sich, sobald sie ins Ei eingedrungen sind, und es ist schon früher von FOL und HERTWIG und noch neuerdings wieder von BOVERI auf das starke Wachsthum des Spermakerns im Ei hingewiesen worden. Dazu kam noch, dass bei einer der untersuchten Arten, bei Polyphemus, die Samenzelle in der That eine ungewöhnliche Grösse besitzt, wie auch bei Bythotrephes, und dass bei dieser letzteren Art wir das Eindringen der mächtigen amöboiden Samenzellen ins Ei auf unsern Schnitten gewissermassen Schritt für Schritt verfolgen und die Uebereinstimmung in wesentlichen Punkten mit jener vermeintlichen Samenzelle in den Eiern der andern Arten wahrnehmen konnten. Was sollte denn auch diese Zelle im Ei anders sein, wenn sie nicht die Samenzelle war? Eine Zelle, welche nie fehlte und welche andrerseits ohne Ausnahme sich stets nur in der Einzahl vorfand, so dass jeder Gedanke an einen parasitären Organismus ausgeschlossen war, eine Zelle, neben welcher sich stets noch die beiden Richtungszellen vorfanden, so dass auch jede Verwechslung mit diesen unmöglich war? Hatte doch bisher noch nie Jemand eine andere Zelle im befruchteten Ei gesehen als die Samenzelle.

In der That würden wir unsern Irrthum auch kaum so bald erkannt haben, hätten wir uns nicht erinnert, dass der Eine von uns schon vor Jahren gefunden hatte, dass unbefruchtete Dauereier der Daphniden sich nicht entwickeln, sondern zerfallen[1]), und hätten wir uns nicht daraufhin die Frage vorgelegt, wie weit denn wohl die Embryonalbildung in solchen unbesamten Eiern fortschreite, ehe der Zerfall beginnt. Da — wie wir glauben mussten — die Samenzelle in den besamten Eiern erst im Stadium von 8 Furchungszellen zur Copulation schreitet, so liess sich erwarten, dass auch in un-

[1]) WEISMANN „Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden", IV. „über den Einfluss der Begattung auf die Erzeugung von Wintereiern" Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XXVIII, 1877, p. 198 u. f.

besamten Eiern die Furchung bis zu diesem Stadium ihren Fortgang nehmen werde, und dass dann erst der Zerfall des Eies eintrete. Hätten wir es anders gefunden, wären in unbesamten Eiern schon die ersten Theilungen ausgeblieben, so hätte dies etwa auf einen unsichtbaren Einfluss der im besamten Ei anwesenden, wenn auch noch in Ruhezustand befindlichen Samenzelle gedeutet werden müssen.

Eine Entscheidung über diesen Punkt war möglich, denn obgleich die meisten Daphniden ihre Eier gar nicht ablegen, wenn die Begattung zur Zeit der Eierreife ausbleibt, so war uns doch eine Art bekannt, bei welcher diese Ablage vor sich geht: Moina paradoxa. Wir isolirten also Weibchen dieser Art, welche reife Eier im Ovarium trugen und liessen sie ihre Eier in den Brutraum ablegen. Wie gross war aber unser Erstaunen, als wir diese Eier, die kurze Zeit nachher getödtet wurden, bereits in beginnendem Zerfall begriffen und in jedem derselben die von uns für die Samenzelle gehaltenen Zelle vorfanden! Zuerst dachten wir an die Möglichkeit einer schon vor der Isolirung stattgefundenen Begattung und Zurückhaltung der unwirksam gewordenen Samenzellen im Brutraum — allein Schnitte, die wir nun durch nahezu reife Ovarialeier legten, zeigten uns, dass bereits in diesen die vermeintliche Samenzelle enthalten sei. Es war somit nachgewiesen, dass diese mit einer der 8 ersten Furchungszellen verschmelzende Zelle — wir nennen sie einstweilen die Copulationszelle — keine gewöhnliche Samenzelle sein kann, dass vielmehr ausser ihr noch eine wirkliche vom Männchen stammende Samenzelle durch die Begattung ins Ei gelange, die uns bisher entgangen sein musste. In der That fand sich diese denn auch nach wiederholter Durchsuchung neuer und alter Schnittserien als ein ausserordentlich kleiner, in der Dottermasse schwer zu erkennender Kern, der mit deutlich nachweisbarer Bahn in dem Dotter vorwärts dringt und sich in der gewöhnlichen Weise mit dem Eikern verbindet.

Sonach ist die Befruchtung dieser Eier, insofern keine aussergewöhnliche, als die normale Copulation der Geschlechtskerne auch hier statt hat, es findet aber ausser dieser normalen Copulation von Sperma und Eikern noch eine zweite Zellkörper- und Kern-Verschmelzung statt zwischen jener räthselhaften, schon im Ovarialei auftretenden Copulationszelle und einer der am vegetativen Pol liegenden 8 ersten Furchungszellen.

Was dieser Vorgang bedeutet, wird man erst dann anfangen dürfen, zu vermuthen, wenn man mindestens über die Herkunft der „Copulationszelle“ im Klaren ist. Bis jetzt kennen wir diese noch nicht mit Bestimmtheit, wenn wir auch Anzeichen besitzen, welche auf ihre Abstammung vom Keimbläschen des Eies hindeuten.

Wir werden unsere Untersuchungen fortsetzen und hoffen, in nicht zu langer Zeit Weiteres darüber mittheilen zu können.

Freiburg i. B., 12. Juli 1888.

Ueber den Darmkanal der Ephemeriden.

Von

Adolf Fritze.

Mit Tafel II. III.

Einleitung.

Im Jahre 1886 untersuchte ich eine Anzahl Exemplare von Gastropacha Quercus L. und wurde durch diese auf die eigenthümlichen Structurverhältnisse des Darmes derjenigen Insecten aufmerksam gemacht, welche im Imago-Stadium Nahrung nur in sehr beschränktem Masse oder gar nicht zu sich nehmen.

Bei näherer Durchsicht der einschlägigen Literatur, soweit mir dieselbe zu Gebote stand, fand ich, dass unsere Kenntniss von der Structur und der Function des Darmes der genannten Insecten noch eine verhältnissmässig sehr geringe sei, und auf Anregung des Herrn Geheimrath Prof. Dr. A. Weismann beschloss ich, eines der am meisten in die Augen fallenden Vorkommnisse dieser Art, die Ephemeriden, auf ihre Darmverhältnisse hin genauer zu untersuchen.

Eine so auffällige Erscheinung, wie die Ephemeriden, welche zu einer bestimmten Jahreszeit geradezu in Wolken aus dem Wasser aufsteigen, um nach einem kurzen Luftleben herabzufallen und mit ihren Leichen stellenweise fusshoch die Ufer zu bedecken, musste von jeher die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen.

So erwähnt denn auch bereits Aristoteles ihrer, berichtet, dass sie in grosser Menge aus dem Wasser stiegen, bis zum Abend lebten und umherflögen, dass sie schwächer würden, wenn sich die Sonne gegen Westen neigt und stürben, wenn sie untergeht, und somit die ganze Dauer ihres Lebens auf einen Tag beschränkt sei. Man nenne sie in Folge dessen „ἐφήμερον".

Bis ins 17. Jahrhundert hinein fliessen dann die Nachrichten nur sehr spärlich, bis im Jahre 1675 Swammerdam eine Schrift veröffentlichte, welche die äussere und innere Organisation und Lebensweise der Palingenia longicauda Ol. und ihrer Larve zum Gegenstande hat.

Zeitlich der nächste, der sich mit der inneren Organisation und der Metamorphose der Ephemeriden beschäftigte, ist RÉAUMUR, welcher die Lebensgeschichte der Palingenia virgo Ol. beschreibt.

Mit dem genaueren inneren Bau der Ephemeriden, speciell auch mit dem ihres Darmkanals, macht uns ein Landsmann des vorigen, LÉON DUFOUR, bekannt [1]). Dieser vortreffliche Entomotom präparirte den Darmkanal von Cloë diptera L., von dem er auch eine Abbildung gibt. Diese stimmt zwar mit der Wirklichkeit nicht ganz genau überein, indess dürfte an den Unrichtigkeiten derselben wohl nur die Unvollkommenheit der Instrumente, mit denen DUFOUR arbeitete, Schuld sein. Im weiteren Verlaufe dieser Arbeit, werde ich noch mehrfach Gelegenheit haben, auf die Schrift DUFOUR's zurückzukommen.

Im Jahre 1843 war es F. J. PICTET [2]), der sich zum ersten Mal eingehend mit der Gruppe der Ephemeriden befasste, welche er in einer Monographie bearbeitete. PICTET verdanken wir die Systematik dieser Familie, und sein Buch bildet die Grundlage für alle späteren Arbeiten auf diesem Gebiete. Er beschreibt den Darm der Larve von Ephemera vulgata L. aus eigener Anschauung, bezüglich des Baues des Darms beim Imago beruft er sich auf DUFOUR, dessen Darstellung er acceptiert; nur in Betreff der physiologischen Bedeutung des Darms weicht er von seinem Vorgänger ab.

Was sonst noch von Schriften über die Ephemeriden erschienen ist, beschäftigt sich im Wesentlichen nur mit deren Systematik, bis auf eine Arbeit, auf welche ich weiter unten zu sprechen kommen werde.

An Arbeiten, welche den Insectendarm im Allgemeinen oder seine einzelnen Theile ohne specielle Beziehung zu den Ephemeriden behandeln, führe ich noch an:

J. FRENZEL, „Einiges über den Mitteldarm der Insecten, sowie über Epithelregeneration“ [3]).

A. SCHNEIDER, „Ueber den Darm der Anthropoden, besonders der Insecten“ [4]), und

---

[1]) „Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les hyménoptères et les néuroptères“. (Mémoires présentés par divers savants à l'Académie royale des sciences de l'institut de France, et imprimés par son ordre. Tom. VII. 1841. pag. 578—581.)

[2]) Histoire naturelle générale et particulière des Insectes Néuroptères. Famille des Ephémerines.

[3]) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 26.

[4]) Zoologischer Anzeiger. Bd. 10.

V. Faussek, „Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insecten“ [1]).

Als ich meine Arbeit bereits nahezu vollendet hatte, kam mir eine Schrift von Palmén in die Hände: „Ueber paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insecten. Eine morphologische Untersuchung. Helsingfors 1884.“ Ich glaube, dass es mir zu verzeihen ist, wenn ich hinter diesem Titel keine Abhandlung über den Ephemeridendarm gesucht habe. Der Verfasser beschäftigt sich darin eingehend mit den Geschlechtsorganen der Ephemeriden, den Darm erwähnt er nur gelegentlich. Später fand ich indess noch einen „Anhang“ zu dieser Arbeit, betitelt: „Ueber die Metamorphose des Darms und dessen Einfluss auf die Lage und die Verrichtungen der Geschlechtsorgane.“ Dieser Anhang enthält einen grossen Theil derjenigen Thatsachen, welche ich geglaubt hatte, als neue Resultate ansprechen zu dürfen. Nichtsdestoweniger dürfte doch auch durch meine Arbeit unsere Kenntniss des Ephemeriden-Darmes nicht unwesentlich vermehrt werden, da Palmén den Darm und seine Metamorphose doch vor allen Dingen auf seine Beziehungen zum Geschlechtsapparat untersucht hat, auch sind seine Abbildungen zu klein, um Genaues über die histologische Structur erkennen zu lassen.

Material.

Das Material, welches ich zu meinen Untersuchungen verwendet habe, bestand aus folgenden Ephemeriden:

Ephemera vulgata L. (Imago),
Baetis fluminum L. (Larve, Nymphe, Subimago, Imago),
Baetis venosa Deg. (Imago),
Cloë diptera L. (Larve, Nymphe, Subimago, Imago),
Cloë translucida Pictet (Imago),
Cloë litura Pictet. (Imago),
Caenis lactea Hoffm (Imago) und
Caenis spec. (Imago).

Das Meiste von diesem Material verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Weismann, welcher dasselbe im August 1884 bei Lindau am Bodensee gesammelt hatte. Das Uebrige fing ich im

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45.

Sommmer 1887 in und um Freiburg i. B.; nur die unbestimmte Art der Gattung Caenis stammt aus Amerika und gehört einer der europäischen Species Caenis luctuosa Burm. sehr nahe stehenden Art an.

Methoden.

Die Conservirung geschah einfach in absolutem Alcohol. Beim Schneiden der Imagines verfuhr ich so, dass ich die kleineren und zarteren Arten, z. B. Cloë, ganz einbettete, die grösseren, wie Ephemera, Baetis, und ebenso sämmtliche Larven vorher entzwei schnitt, um so das Eindringen des Paraffins in die einzelnen Organe zu ermöglichen. Von mehreren Baetis-Larven habe ich den Darm aus dem frischen Thiere in physiologischer Kochsalzlösung herauspräpariert, allmählich in Alcohol gehärtet und dann in Borax-Carmin gebracht, in welchem ich ihn 23 Stunden liegen liess. Hierauf zog ich mit leicht salzsaurem Alcohol aus und erhielt ein ausgegezeichnetes Resultat. In allen anderen Fällen färbte ich die Schnitte und verwandte zu diesem Zweck Borax-Carmin und Haematoxylin; mit letzterem erzielte ich die besten Resultate.

Topographie des Darmes.

Im Vergleich zu vielen anderen Insecten zeigt uns der Darm der Ephemeriden ein sehr einfaches Verhalten: er zieht sich in Gestalt einer fast geraden Röhre von der Mundöffnung bis zum After und entbehrt aller blindsackartigen Anhänge, wie wir sie sonst sehr häufig, z. B. bei den nächsten Verwandten der Ephemeriden, den Perliden, finden.

Wie bei allen Insecten zerfällt auch bei den Ephemeriden der Darm in 3 Haupttheile (Fig. 1): den Vorderdarm (VD.), den Mitteldarm (MD.) und den Hinterdarm (HD.) mit den Malpighischen Gefässen (MG.).

Beim Imago zieht sich der Oesophagus als eine feine Röhre von der Mundöffnung, welche, von rudimentären Fresswerkzeugen umgeben, an der Unterseite des Kopfes liegt, aufwärts bis etwa in die Mitte des letzteren. Dort erweitert er sich und bildet so eine Art „Bulbus“, den „Kropf“, dessen Lumen sich vor dem Uebergang in den Mitteldarm wieder verengert. Die Ansicht, welche auch in CLAUS' Lehrbuch übergegangen ist[1]), wonach nämlich das Imago der

[1]) CLAUS, Lehrbuch der Zoologie. 4. Auflage 1887. p. 494.

Ephemeriden der Mundöffnung entbehre, beruht somit auf einem Irrthum. Speicheldrüsen sind keine vorhanden.

Der Vorderdarm geht, indem er eine kleine, in das Lumen des Darmes hineinragende, ringförmige Epithel-Falte (Fig. 2 RF.) bildet, in den Mitteldarm über, den umfangreichsten Theil des ganzen Darmtractus. Dieser verläuft zunächst in ziemlich gerader Richtung durch den Thorax, erweitert sich aber bei seinem Eintritt in das Abdomen derart, dass er den bei Weitem grössten Theil desselben ausfüllt.

Umgeben ist der Mitteldarm überall von den lockeren Zellen des Fettkörpers.

Léon Dufour (l. c.) gibt an, dass sich am Hinterende des Mitteldarms eine taschenförmige Auftreibung befinde, die er speciell als „Chylusmagen" bezeichnet, und bildet dieselbe auch ab, indessen ist diese Angabe unrichtig. Dufour's Abbildung macht den Eindruck, als habe derselbe beim Präpariren die dünne Darmwand an irgend einer Stelle verletzt, und es sei die den Darm füllende Luft grössten Theils durch diese Verletzung entwichen, während am Uebergange des Mitteldarms in den Enddarm ein kleiner Theil derselben zurückgeblieben sei und so den nur mit Nadel und Scalpell arbeitenden Forscher zu seinem Irrthum verleitet habe.

Im siebenten Abdominalsegment geht der Mitteldarm an der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe in den Enddarm über, welcher zunächst in gerader Richtung verläuft, dann aber nach einigen, beim Imago ziemlich unbedeutenden, Krümmungen an der Afteröffnung (Af.) endet.

Ganz ähnlich ist das Verhalten des Darmes bei den Larven der Ephemeriden, nur ist seine Ausdehnung verschieden von der des Imago-Darmes, was mit dem Funktionswechsel zusammenhängt, den der letztere eingeht. Damit werde ich mich nachher noch ausführlich zu beschäftigen haben.

Die Mundöffnung ist bei der Larve gross und von kräftigen Fresswerkzeugen umgeben, da die Larve das eigentliche „Fressthier" darstellt, während man dem Imago den Namen „Fortpflanzungsthier" geben könnte. Demgemäss ist auch der Oesophagus der Larve von weit beträchtlicheren Dimensionen, als der des Imago, indess fehlen, wie bei diesem, die Speicheldrüsen auch hier.

Der Uebergang in den Mitteldarm findet in derselben Weise, wie beim ausgebildeten Insect, statt, ebenso ist der Verlauf des ganzen Mitteldarms ungefähr dem des Imago entsprechend. Der Enddarm der Larve unterscheidet sich, was seine Lagerungsverhältnisse be-

trifft, im Wesentlichen dadurch von dem des ausgebildeten Thieres, dass er bedeutend mehr und grössere Krümmungen eingeht, als dieser. Irgendwelche Analdrüsen finden sich weder beim einen, noch beim andern Stadium. Zwar gibt EATON [1]) an, dass am Enddarm einige kurze excretorische Röhren hängen sollen, ich habe indess solche nicht gefunden und kann nur annehmen, dass EATON irgend ein anderes Organ als zum Darm gehörig angesehen hat.

Anatomie und Histologie des Darmes.

A. Vorderdarm.

Die Vermittlung zwischen dem Larvenstadium der Ephemeriden und dem des Imago wird gebildet durch die Stadien der „Nymphe“ und des „Subimago“, und diese beiden letzteren sind es, in denen eine allmähliche Umwandlung des Darmes der Larve in den des ausgebildeten Thieres stattfindet.

1. Vorderdarm der Larve.

Das von mir untersuchte Material bestand aus Larven von Cloë diptera L. und Baetis fluminum L.

Bei Cloë diptera L. (Fig. 2) steigt der Oesophagus von der Mundöffnung zunächst senkrecht nach oben. Aeusserlich stellt dieser Abschnitt eine cylindrische Röhre dar, während sein Lumen durch Längswülste, welche das Epithel im Innern bildet, im Querschnitt ein unregelmässiges sternförmiges Aussehen erhält (Fig. 3). Fig. 4 stellt bei stärkerer Vergrösserung einen Theil des Oesophagus im Querschnitte dar. Die äusserste Lage ist ein dünnes Peritonaeum (P.), dann folgt Bindegewebe, in welchem Längsmuskelstämme (LM.) eingelagert sind, und hierauf eine starke Ringmuskulatur (RM.). Die Höhe dieser Schichten beträgt zusammen 0,0088 mm. Auf diese folgt wiederum eine sehr dünne Bindegewebsschicht (Fig. 4. B.), welche sich auch in die Längswülste des Epithels hinein fortsetzt und diese ausfüllt. Die nächstfolgende Schicht ist das Epithel (Ep.), es besteht aus Pallisadenzellen und besitzt bei der Larve von Baetis fluminum L. eine Höhe von 0,0066 mm. Die Gestalt der Kerne nähert sich im Allgemeinen der Kugelgestalt, in den Längswülsten, wo die Zellen des Epithels höher sind, nehmen auch die Kerne eine

[1]) A Mongraph on the Ephemeridae. Transactions of the Entomological Society of London. 1871.

ovalere Gestalt an. Die Grösse derselben beträgt 0,0044 mm. Die innerste Bekleidung des Oesophagus bildet eine dünne Cuticula (Ch.), welche dem Epithel dicht aufgelagert ist. In Fig. 3 und Fig. 4 hat sich diese Intima bei der Präparation durch das Schrumpfen des Darms vom Epithel losgelöst und liegt nun innerhalb des Darmlumens.

Etwas oberhalb des dorsalen Schlundganglions (Fig. 2. DG.) neigt sich der Vorderdarm nach hinten, bildet eine kleine Erweiterung, verengert sich hierauf wieder und springt in Gestalt einer Ringfalte in das Lumen des Mitteldarms vor (Fig. 2 RF.). Dieselbe Bildung sehen wir in der Fig. 5, welche einen Schnitt durch den Kopf der Larve von Cloë diptera L. parallel zur Stirnebene darstellt. VD. ist das Lumen des Vorderdarms, aus welchem die Falten RF. in das Lumen des Mitteldarms MD. hineinragen.

Etwas anders ist der Verlauf dieses Darmabschnittes bei den Baetis-Larven, deren ganze Gestalt ja bedeutend von der der Cloë-Larven abweicht. Während bei dieser die Stirn senkrecht zur Längsaxe des Körpers steht (vgl. Fig. 2), liegt sie bei jener mehr der Axe parallel. Bei der Larve von Baetis fluminum (Fig. 6) steigt der Oesophagus von seinem Ursprung an nur eine sehr kurze Strecke nach aufwärts, dann bildet er einen fast horizontal verlaufenden Kanal, der sich schliesslich zu einem „Kropfe“ erweitert; das Lumen desselben verengt sich vor der Uebergangsstelle in den Mitteldarm, und sein Epithel bildet wieder die Ringfalten (RF.), welche direct in das Epithel des Mitteldarmes übergehen.

2. Vorderdarm der Nymphe.

Die Lagerung des ganzen Darmtractus bleibt vollständig die gleiche, und auch bezüglich seiner histologischen Verhältnisse lässt sich kein Unterschied bemerken, weder in der Lagerung der einzelnen, den Oesophagus und den Kropf zusammensetzenden Schichten, noch in ihrer Stärke; auch das Lumen des Vorderdarms hat bei Nymphe noch dieselbe Ausdehnung, wie bei der Larve.

3. Vorderdarm des Subimago.

In diesem Stadium sehen wir schon wesentliche Unterschiede auftreten; die Mundtheile haben bereits die häutige Beschaffenheit angenommen, wie wir sie beim Imago kennen. Zugleich mit dem Wegfall der Function der Speiseaufnahme wird auch die Geräumigkeit des Oesophagus-Lumens überflüssig, und so sehen wir denn beim Subimago bereits eine ziemlich verengte Speiseröhre (Fig. 7).

Die Mundhöhle wird seitlich begrenzt durch die an vielen Stellen mit kleinen Chitin-Borsten und Zähnchen besetzten Mundtheile, am oberen Ende beginnt der Oesophagus mit einer Verengerung; gleich darauf erweitert er sich wieder, um dann als enger Kanal in den Kropf überzugehen, der wiederum durch eine Ringfalte vom Mitteldarm getrennt ist.

Die äusserste Schicht des Oesophagus bildet eine kräftig entwickelte Ringmuskulatur (Fig. 7 RM.), der eine ebenfalls ziemlich mächtige Längsmuskulatur folgt (LM.), welche nach dem Mitteldarm zu bedeutend an Mächtigkeit verliert und endlich eine kurze Strecke hinter der Ringfalte (RF.) völlig verschwindet. Auf die Längsmuskulatur folgt das Epithel (Ep.), und auf dieses die Chitinintima (Ch.), welche zu Beginn und in der Mitte des Oesophagus am stärksten entwickelt ist, gegen den Kropf zu dünner wird und noch innerhalb desselben allmählich verschwindet.

4. Vorderdarm des Imago.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir beim Imago. Fig. 8 zeigt uns einen Querschnitt durch den Kopf von Baetis fluminum L. ♂ und circa in der Mitte, etwas gegen die untere Fläche des Kopfes hin gelegen, den Oesophagus (Oe.). Im Längsschnitt stellt den Vorderdarm bei Cloë diptera L. ♀ Fig. 9 dar. Hier sehen wir ebenfalls die einzelnen Schichten, wie beim Subimago, auf einander folgen, sehen, wie sich im Kropf das Epithel verdickt, wie seine mit einer grossen Anzahl von Chromatinkörnchen versehenen Kerne an Grösse zunehmen, ovaler werden, und wie dann kurz nach der Faltenbildung (RF.) das Epithel des Vorderdarms in das des Mitteldarms übergeht [1]).

B. Mitteldarm.

1. Mitteldarm der Larve.

Der Mitteldarm verdient bei der Larve der Ephemeriden mit vollem Recht den Namen eines „Chylusmagens“, da ihm die verdauende Thätigkeit obliegt. Er verläuft, abgesehen von einzelnen geringen Einschnürungen, in Gestalt einer cylindrischen Röhre vom Kopfende des Thieres bis zu dessen 7. Abdominalsegment, in welchem die Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe gelegen ist. Fig. 10 stellt einen Theil der Wandung des Mitteldarms der

---

[1]) Bei Fig. 9 möchte ich auf den sonderbaren Chitinkamm (K.) hinweisen, welcher sich zwischen den Augen vorfindet, und der mir bisher übersehen worden zu sein scheint; wenigstens habe ich in der Literatur keine Angabe in dieser Beziehung gefunden.

Larve von Baetis fluminum L. im Längsschnitte dar. Zu äusserst finden wir wieder ein sehr dünnes Peritonaeum (P.), auf dieses folgt eine dünne, aus Bindegewebe und einigen wenigen Längsmuskelstämmen bestehende Schicht (B.), und auf diese die gewaltig entwickelte Ringmuskulatur (RM.); erst in der Nähe der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe nimmt die Längsmuskulatur an Stärke wieder etwas zu. Die Mächtigkeit dieser drei Schichten beträgt zusammen 0,01536 mm.

Der Ringmuskulatur nach Innen aufgelagert ist das Epithel, die dickste Schicht des Mitteldarms. Es besteht aus Cylinderzellen, deren Höhe bei Baetis fluminum L. 0,032 mm beträgt. Ihre Kerne sind länglich oval (Fig. 10) mit einer Anzahl Chromatinkörnchen, welche sich sehr stark färben, während der übrige Kern keine Färbung annimmt. Die Grösse der Kerne beträgt 0,0064 : 0,00256 mm. Die Oberfläche der Zellen ist mit einer continuirlichen, dünnen, stark lichtbrechenden Membran bedeckt, welche sich bei starker Vergrösserung, wie FRENZEL (l. c.) bei einer Anzahl anderer Insecten nachgewiesen hat, als aus aufrecht stehenden Wimpern zusammengesetzt erweist. Die Zellen des Mitteldarms enthalten einen bräunlichen Stoff, welcher sich in Form fester, unregelmässig geformter Körnchen über den ganzen Mitteldarm vertheilt vorfindet, und zwar derart, dass die Menge desselben vom Kopfe her gegen das Abdomen abnimmt. Was die Bedeutung dieses Stoffes anbelangt, so hält FRENZEL (l. c.) denselben für ein Secret, eine Anschauung, welche mir viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheint. Dasselbe könnte dann aus den Zellen heraustreten, im Darmlumen durch das in demselben enthaltene Wasser aufgelöst werden, so die aufgenommene Nahrung durchtränken und dieselbe zum Resorbiertwerden geeignet machen. Dieser Stoff dürfte derselbe sein, welchen FRENZEL (l. c.) als „gelbe Krümel“ z. B. von Bombyx neustria beschreibt und abbildet (Taf. 1 Fig 7).

2. Mitteldarm der Nymphe.

Dieselben Verhältnisse finden wir im zweiten Entwicklungsstadium, wo dem Darm die Function obliegt, die letzte von der Larve aufgenommene Nahrung zu verdauen und die unbrauchbaren Reste zu entfernen. Das Secret wird bei der Verdauung verbraucht; in Folge dessen findet man es im Darm der Nymphe nur noch in bedeutend verringerter Menge vor. Während dieser Zeit, also während des Nymphenstadiums, findet, da die Function des Mitteldarms dieselbe ist, wie bei der Larve, keinerlei Metamorphose statt (vgl. Fig. 11).

3. Mitteldarm des Subimago.

Beim Subimago ist in jeder Beziehung schon eine bedeutende Metamorphose des Mitteldarms eingetreten (Fig. 7). Sein Lumen ist ein viel grösseres geworden, seine Wandung eine viel dünnere, die Muskulatur ist nur am Anfang und am Ende noch vorhanden, während das Epithel aus einem hohen Cylinder-Epithel in ein flaches Plattenepithel umgewandelt worden ist. Die Vergrösserung des Darmlumens erreicht ihren Höhepunkt im Abdomen, welches fast ganz durch den Mitteldarm ausgefüllt wird, der sich den dort noch vorhandenen Organen eng anschmiegt.

4. Mitteldarm des Imago.

Der Darm nimmt wieder dieselbe Lage ein, nur hat sich das Darmlumen noch etwas vergrössert und die Darmwand ist noch etwas dünner geworden (Fig. 1). Zunächst wird der Darm im Thorax eingeengt durch die gewaltig entwickelte Körpermuskulatur, wie wir in Fig. 12 auf einem Querschnitte durch den Thorax eines Imago von Baetis fluminum L. ♂ sehen, beim ♀ auch noch durch die Eier, von denen häufig ein grosser Theil des Thorax erfüllt ist. Im Abdomen dagegen nimmt, wie schon beim Subimago gesagt wurde, der Darm einen derartigen Raum ein (Fig. 13), dass er sich den andern dort lagernden Organen, der Bauchkette (BK.), der Muskulatur (M.), den Tracheenästchen (T.), den Geschlechtsorganen und den Zellen des Fettkörpers (FK.) auf's Engste anlegt. Am Beginne des Mitteldarms gehen die Pallisadenzellen des Oesophagus mit ihren senkrecht stehenden, ovalen Kernen allmählich in ein membranartiges Gebilde über (Fig. 9), die umgewandelte Darmwand. Diese zur Membran gewordene Wandung des Darmkanals besteht noch aus zwei Schichten (Fig. 14). Die innere Schicht, das Epithel (Ep.) hat bei dem Imago von Baetis fluminum L. eine Dicke von 0,00284 mm. In ihr zerstreut liegen länglich ovale Kerne mit vielen Chromatinkörnchen, die Kerne besitzen eine Grösse von 0,00284: 0,00462 mm. Dem Epithel aufgelagert ist ein sehr dünnes, an den meisten Stellen kaum wahrnehmbares Peritonaeum (P.), in welchem ebenfalls noch ab und zu Kerne liegen. Erst in der Nähe der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe tritt wieder stärker entwickelte Muskulatur auf, welche später den beim Hinterdarm näher zu besprechenden Sphinkter bilden hilft.

C. Hinterdarm.

Der letzte, sowohl histologisch und anatomisch, als auch physiologisch complicirteste Theil des Ephemeridendarmes, ist der Hinterdarm. Er zerfällt in drei Abschnitte: den Dünndarm, den Dickdarm und den Mastdarm. Der Erstere beginnt an der Stelle, an welcher die Malpighischen Gefässe in das Lumen des Darmes einmünden.

Dieselben, nach Dufour (l. c.) bei den Ephemeriden mehr als 30 an der Zahl, bilden einen schwer zu entwirrenden Quirl, der so gelegen ist, dass der bei weitem grösste Theil der Malpighischen Gefässe dem After zu gelagert ist (Fig. 20 und Fig. 22 MG.), während sich nur verhältnissmässig wenige in dem vorderen Theile des Thieres vorfinden.

Fig. 15 zeigt uns einen Längs- (A) und einen Querschnitt (B) durch ein Malpighisches Gefäss der Larve von Baetis fluminum L. bei ziemlich starker Vergrösserung (1 : 780). Jede einzelne Zelle enthält einen Kern mit einer Anzahl von Chromatinkörnchen; nach Aussen ist dem secernirenden Epithel noch eine sehr dünne Schicht mit vereinzelten, sehr kleinen Kernen aufgelagert (P.).

Irgendwelchen Unterschied zwischen den Malpighischen Gefässen der Larve und denen der anderen Stadien vermochte ich nicht aufzufinden.

a. Dünndarm.

1. Dünndarm der Larve.

Den Dünndarm haben schon Dufour und Pictet unterschieden; ersterer (l. c.) sagt: „Der Enddarm ist ebenso kurz, wie bei den Libellen, er ist gleichfalls inconstant in seiner Form. Ich habe dies bei Individuen derselben Art gefunden, mit 2 oder 3 eiförmigen Erweiterungen; einige Male sogar zeigte er mir an seinem Ursprunge eine Art von engem Hals, welcher das Merkmal eines dünnen Theiles des Enddarms ist, während die Tasche, welche diesem Hals folgte, ein richtiges Rectum bildete (Baetis flavipennis, Taf. 11, Fig. 168).“ Pictet sagt nur im Allgemeinen, der Enddarm sei aus einer dünneren Partie und einem erweiterten Rectum zusammengesetzt.

Das, was Léon Dufour als „eine Art von engem Hals“ bezeichnet, ist der Dünndarm, welcher, wie wir sehen werden, bei den Ephemeriden zu einem ganz eigenthümlichen Organ umgewandelt

worden ist. Betrachten wir diesen Theil des Darmes bei der Larve von Cloë diptera L. (Fig. 16) im Längsschnitte bei schwacher Vergrösserung, so sehen wir das Pallisaden-Epithel des Mitteldarmes (MD.). Zur Darstellung der ventralen Seite des Thieres ist ein Stück der Bauchkette (BK.) eingezeichnet, und daneben einige Theile Malpighischer Gefässe (MG.). Oberhalb dieser Stelle sehen wir die Darmwand sich plötzlich verdünnen (a.). Es ist dies die Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe. Hinter derselben liegt ein kleinerer Abschnitt des Hinterdarms, dessen Abschluss gegen den After (Af.) zu durch zwei, weit in das Lumen des Darmes hineinragende Falten (RF.) gebildet wird. Diese beiden Vorsprünge, welche sich auf dem Längsschnitt als einzelne Falten darstellen, sind in Wirklichkeit ein Ringwulst, welcher den Dünndarm gegen den Dickdarm abgrenzt.

Was die Histologie des Dünndarms betrifft, so liegt nach Aussen eine Schicht von Muskulatur und Bindegewebe (B.), nach Innen ein hohes Epithel (Ep.) mit einzelnen grossen, unregelmässig geformten Kernen, welche aber gegen den After zu kleiner und regelmässiger werden. Auf diese Kerne, ihre Entstehung und Bedeutung komme ich weiter unten noch einmal zurück, hier sei nur bemerkt, dass dieselben völlig den Kernen im Epithel des nächstfolgenden Darmabschnittes, des Dickdarms gleichen.

Im Laufe der Entwicklung der Ephemeriden bildet sich der Dünndarm zu einer höchst eigenthümlichen Verschlusseinrichtung um. Um die allmähliche Bildung dieses Apparats möglichst deutlich zu machen, gebe ich in Fig. 23 eine kleine schematische Darstellung: I stellt diesen Apparat bei der Larve, II bei der Nymphe, III beim Subimago und IV beim Imago dar. Einfarbig grau gehalten ist der Mitteldarm, schraffiert der Dünndarm und gelb der Dickdarm.

Dieselben Verhältnisse, wie Fig. 16, zeigt uns bei stärkerer Vergrösserung Fig. 17 am Darme einer Larve von Baetis fluminum L. — Wir sehen hier zunächst den Mitteldarm (MD.), dessen Epithel (Ep.) sich etwas von der darunter liegenden Muskulatur (M.) abgehoben hat. Bei a. ist die Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe, und hinter dieser liegt ein ziemlich dickwandiger Abschnitt, in dessen Mitte sich eine leichte Einschnürung befindet, durch welche dieser Theil in 2 Ringwülste (RW.₂ und RW.₃) zerfällt. Die innerste Lage dieser Ringwülste wird durch ein Epithel gebildet, dessen Kerne auch hier unregelmässig geformt und verschieden gross sind, gegen

den After hin aber kleiner und regelmässiger werden. Unter diesem Epithel lagert dann eine starke Schicht von Bindegewebe und Ringmuskulatur (RM.), hier und da sieht man auch einige Längsmuskelfasern (LM.). Die Abgrenzung nach Aussen wird gebildet durch ein sehr dünnes Peritonaeum (P.). Gegen das Darmlumen hin nimmt der zweite Ringwulst (RW.3) an Mächtigkeit zu, sein Epithel geht in das grosskernige des folgenden Abschnittes über.

2. Dünndarm der Nymphe.

Bei der Nymphe, und zwar bei der von Baetis fluminum (Fig. 18) sind diese Verhältnisse nun folgendermassen: Die Muskulatur des Mitteldarmes (MD.) ist hier vor der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe (a.) eine ziemlich starke geworden und bildet so vor dem Eingang in den Mitteldarm wiederum eine Art Ringwulst (RW.1), welcher geeignet erscheint, dem Secret der Malpighischen Gefässe den Eintritt in den Mitteldarm zu erschweren, ja sogar bei etwaiger stärkerer Entwicklung der Muskulatur völlig unmöglich zu machen. Die Einschnürung, welche bereits im vorigen Stadium den Dünndarm in 2 Abschnitte zu theilen begann, ist jetzt bereits eine tiefe geworden, so dass nun mit der durch den Mitteldarm gebildeten Erhöhung 3 Ringwülste (RW.1, RW.2, RW.3) vorhanden sind. Das Epithel der beiden letzteren weicht in seiner Dicke schon beträchtlich von dem des Dickdarms ab, wie es sich in diesem überall vorfindet, abgesehen von einer in der ventralen Mittellinie gelegenen Falte, — auf welche ich bei der Beschreibung des mittleren Abschnittes des Hinterdarms noch zurückkommen werde. Das Epithel besteht einerseits aus kurzen, breiten und andererseits aus langen, schmalen Zellen, von denen erstere an der Einschnürung, letztere an den Ringwülsten stehen. Die langen Zellen haben länglich ovale, die kurzen rundliche Kerne.

3. Dünndarm des Subimago.

Hier ist die Bildung des Sphinkters, — denn um einen solchen handelt es sich — bereits um ein Stück weiter vorgeschritten. Wir sehen in Fig. 19 einen Medianschnitt durch den Dünndarm des Subimago von Baetis fluminum L. Das Pallisadenepithel des Mitteldarmes ist hier bereits in ein Plattenepithel übergegangen, welches sich nur wenig von dem des ausgebildeten Thieres unterscheidet, und zwar, wie bereits beim Mitteldarm angeführt, nur durch seine etwas grössere Dicke. Der erste Theil des Dünndarms gleicht noch völlig dem der Nymphe, der dritte Ringwulst dagegen, d. h. der

dem After zugekehrte, hat eine regelmässigere Gestalt angenommen, indem er sich verlängert hat, und gleichzeitig die Dicke der Wandung eine geringere geworden ist.

4. Dünndarm des Imago.

Den Apparat in seiner Vollendung stellt Fig. 20 dar, in welcher ein Medianschnitt durch das Abdomen des Imago von Baetis fluminum L. ♂ abgebildet ist. Ungefähr in der Mitte des Abdomen zieht sich der Darmtractus hin. Rechts sieht man den Mitteldarm (MD.) und, diesen gegen den Hinterdarm abschliessend, die nunmehr völlig ausgebildete Verschlussvorrichtung, einen ziemlich compliciert gebauten Sphinkter. $RW._1$ ist der Ringwulst, welcher sich durch die Verstärkung der Ring- und Längsmuskulatur des Mitteldarms gebildet hat, hierauf folgt die Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe, und auf diese die den Dünndarm selbst bildenden beiden Ringwülste. Der dritte Ringwulst ist dem ventralen Theile der Wand des nächstfolgenden Darmabschnittes, des Dickdarms, angelagert; das grosskernige Epithel findet sich noch auf der dorsalen Seite, auf der ventralen dagegen hat es einem Epithel, welches aus regelmässigen, mit kleinen Kernen versehenen Zellen besteht, Platz gemacht. Unterhalb des Sphinkters ist ein Stück der Bauchkette (BK.) zu sehen, und zu beiden Seiten derselben eine grosse Anzahl von Schnitten verschiedenster Art durch die Malpighischen Gefässe (MG.). Reichlich vertheilt im ganzen Abdomen liegen die Zellen des Fettkörpers (FK.).

Fig. 21 stellt einen Querschnitt durch den Endtheil des Sphinkters bei der gleichen Species dar. Ungefähr in der Mitte, etwas mehr dem dorsalen Theile zugewandt, liegt der Darm, im grössten Theile seiner Ausdehnung nach Innen ausgekleidet von grosskernigem Epithel; kleinkerniges findet sich nur an der Stelle, wo der Sphinkter der Darmwand anliegt. HH. sind die Hoden, sonst sehen wir im Körper noch viele Muskulatur (M.), Schnitte durch die Malpighischen Gefässe (MG.), Tracheen (T.), etc.

Die Sphinktereinrichtungen bei den andern Ephemeriden sind sämmtlich nach demselben Schema gebaut, nur — wenigstens bei den von mir untersuchten Arten — weniger kräftig ausgebildet, wie bei Baetis. Einen Medianschnitt durch den Dünndarm von Ephemera vulgata L. gibt Fig. 22 wieder.

b. Dickdarm.

Einen Medianschnitt durch das Abdomen sammt dem Dickdarme der Larve von Cloë diptera L. gibt Fig. 16; da sehen wir,

dass derselbe als eine hier und da etwas eingeschnürte Röhre bis zum Beginn des letzten Abdominalsegments verläuft; hier fängt er unter Zutritt einer starken Muskulatur an, mehrere Krümmungen einzugehen und geht dann in den Mastdarm über. Einen Querschnitt durch den Dickdarm zeigt Fig. 24 bei der Larve von Baetis fluminum L. Wir finden wieder von Aussen nach Innen ein sehr dünnes Peritonaeum (P.), dann eine kräftige Lage von Ringmuskulatur (RM.), und im grössten Theile des Dickdarms das eigenthümliche, hohe Epithel ($Ep._1$), welches beim Dünndarm schon erwähnt wurde. Fig. 25 stellt ein Stück dieses Epithels bei stärkerer Vergrösserung dar; es besteht aus sehr grossen Zellen, welche ganz unregelmässig gestaltete Kerne enthalten; diese sehen aus, als ob sie im Zerfall begriffen seien. Ihre Grösse wechselt vielfach; sie beträgt bei der Larve von Baetis fluminum L. 0,0133 — 0,02775 mm, die Höhe des Epithels ist circa 0,0777 mm, indess ist auch diese nicht überall die gleiche. Die Kerne färben sich mit Haematoxylin ziemlich stark, besonders thun diess die Chromatinkörnchen, die in jedem Kerne in bedeutender Anzahl vorhanden sind (Fig. 26).

Nur an einer Stelle, und zwar an der ventralen Seite des Thieres, geht das hohe Epithel in ein niedriges über (Fig. 24 $Ep._2$), dessen kleine, rundliche Kerne vollständig regelmässig gestaltet sind. An der Stelle, wo beide Epithelarten in einander übergehen, nehmen die Kerne des zweiten, niedrigen Epithels eine eiförmige Gestalt an; sie vergrössern sich dann allmählich und erhalten eine eigenthümliche Form, die in den Zellen auf Fig. 24 und 25 dargestellt ist. Je mehr sich der Dickdarm dem After nähert, um so mehr verdrängt das kleinkernige Epithel das grosskernige, bis letzteres beim Uebergange des Dickdarmes in den Mastdarm völlig verschwunden ist. Am längsten bleibt das hohe Epithel dorsalwärts in der Medianebene erhalten (Fig. 18). Dass dieses Verhältniss auf den anderen Längsschnitten, z. B. Fig. 17 und 19, nicht deutlich zu sehen ist, beruht auf dem Uebelstande, dass es mir häufig nicht ganz gelungen ist, bei meinen Schnitten haarscharf die Medianebene zu treffen, ein Mangel, der im Hinblick auf das äusserst zarte Material und die vielfachen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung vielleicht zu entschuldigen ist.

Nach Innen zu zieht sich über die ganze Oberfläche des Epithels, sowohl des grosskernigen, wie des kleinkernigen, eine Chitin-Intima (Fig. 24 und 25 Ch.), welche sich auch durch den folgenden, letzten Abschnitt des Darmes, den Mastdarm, fortsetzt und, nachdem sie an

der Afteröffnung einige Stacheln gebildet hat (Fig. 20 Z.), in die äussere Chitinbekleidung des Körpers übergeht.

Welche Function das grosskernige Epithel des Dickdarmes hat, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, am wahrscheinlichsten scheint mir noch eine secernierende Thätigkeit zu sein. Der Wechsel beider Epithelarten scheint mir darauf zu beruhen, dass in dem niedrigen Epithel ($Ep._2$) sich neue Zellen bilden, dass diese vorrücken, allmählich in die Zellen des hohen Epithels umgewandelt werden, dann, sei es durch Ausstossung in das Darmlumen, sei es durch einen Auflösungsprocess, zu Grunde gehen und durch nachrückende Zellen wieder ersetzt werden.

c. Der Mastdarm.

Der Mastdarm macht bei der Larve mehrere Krümmungen (Fig. 16), während er beim Imago in ziemlich gerader Richtung verläuft, wie auch Palmén angibt und durch zwei schematische Längsschnitte (l. c. Taf. II Fig. 21 bis) erläutert. Die Wandung des Mastdarmes besteht zu innerst aus der Chitin-Intima, sodann folgt ein Epithel, bestehend aus kleinen Zellen mit rundlichen Kernen, hierauf einige wenige Längsmuskelfasern und zu äusserst eine kräftige Ringmuskulatur (Fig. 20 RM.), deren Zweck der Verschluss des Afters ist.

Ich will hier nur noch eine Angabe Anton Schneider's (l. c.) erwähnen, welcher für den Darm vieler Insecten, unter andern auch für den der Orthopteren, den Satz aufstellt: „Man kann sagen, der Vorder- und Hinterdarm ziehen sich in einer dünnen Schicht über den Mitteldarm weg.“ Bei den Ephemeriden findet sich ein derartiges Verhalten höchstens in der Beziehung, dass die Spitze des oben beschriebenen Sphinkters noch in das Lumen des Dickdarmes hineinragt.

Physiologie des Darmes.

Die Larven der Ephemeriden leben mehrere Jahre im Wasser, theilweise frei schwimmend, z. B. Cloë, theilweise unter Steinen sitzend, z. B. Baetis, theilweise endlich in selbst gegrabenen Gängen, z. B. Ephemera, und nähren sich vom Raube anderer Wasserinsecten. Man findet demgemäss den Darm frisch gefangener Larven meist ganz angefüllt mit einer Nahrungsmasse, deren Bestandtheile, abgesehen von einzelnen Chitinstückchen, nicht von einander zu unterscheiden sind.

Die Metamorphose des Darmes geht während des Stadiums der Nymphe und des Subimago vor sich. Nachdem die Larvenhaut abgeworfen ist, frisst die Nymphe nicht mehr; die noch im Darm vorhandenen Nahrungsstoffe werden verdaut, die unbrauchbaren Reste entfernt, und nur in wenigen Fällen, auf die ich weiter unten noch zu sprechen kommen werde, bleiben unbedeutende Partikel der Nahrung im Darm zurück.

An Stelle der verdauten oder ausgestossenen Nahrung tritt nunmehr Wasser, und dieses bildet denn auch den Darminhalt des Subimago. Ich glaube, dass sich die Metamorphose des Darms in folgender Weise vollzieht: Nach Ausstossung der festen Nahrung durch die Nymphe unmittelbar vor dem Ausschlüpfen des Subimago tritt das Wasser mit ziemlicher Kraft in den Darm, welcher hierdurch ausgedehnt wird. Mit der Ausdehnung des Darms vergrössert sich zugleich die weiche Oberfläche des ganzen Thieres, die Nymphenhaut platzt und das Subimago fliegt aus. Diese Ausdehnung des Darmes halte ich für die einzige Ursache der Verwandlung des hohen Cylinderepithels des Larvendarmes in das flache Plattenepithel des Imagodarmes; eine Regeneration findet meiner Ansicht nach nicht statt, da ich nirgends auf Spuren von Zellen gestossen bin, welche den Zweck hätten haben können, an Stelle der alten, zu Grunde gegangenen Epithelzellen zu treten.

Wenn Palmèn (l. c.) sagt, die Ausdehnung des Darmes fände sowohl beim Imago, als beim Subimago durch Aufnahme von Gas statt, so ist dies eine irrige Ansicht. Der Darm des Subimago, der bereits fast die volle Ausdehnung des Imagodarmes erreicht hat und dessen Wände nur um ein Weniges dicker sind, als die Darmwände des völlig ausgebildeten Insects, ist vielmehr immer mit Wasser gefüllt. Um dies zu constatieren, bedarf es nur eines sehr einfachen Experiments. Wenn man die frisch gefangenen Thiere sofort in starken Alkohol wirft, so sinken sämmtliche Subimagines ohne Ausnahme zu Boden, während die Imagines an der Oberfläche des Alkohols schwimmen bleiben. Das Entleeren des Wassers findet also entweder während oder gleich nach der letzten Häutung, also dem Ausschlüpfen des Imago, statt; an Stelle des Wassers tritt nunmehr athmosphärische Luft.

Dass der Darm der Ephemeriden im Imago-Stadium Luft ententhält, ist schon seit lange bekannt, denn bereits Latreille behauptete, dass die Ephemeriden während der kurzen Zeit ihres Luftlebens keinerlei Nahrung zu sich nähmen. Léon Dufour, der diese

Behauptung citirt (l. c.), weicht in diesem Punkte von LATREILLE ab und glaubt, dass die Ephemeriden eine mehr oder weniger flüssige Nahrung zu sich nähmen, was er daraus schliesst, dass er im Darme des Imago einen grünlichen Nahrungsbrei („une pulpe nutritive verdâtre“) gefunden habe, welcher die Annahme von insectivoren. Gewohnheiten nicht zulasse, aber der materielle Beweis einer Ernährung sei.

Dass Nahrungspartikel sich zuweilen im Darm des Imago vorfinden, ist richtig, indessen gehören solche Fälle, wie bereits oben erwähnt, durchaus nicht zu den häufigen. Unter den vielen Ephemeriden, welche ich untersucht habe, fand ich nur in zwei Fällen, einmal bei Ephemera vulgata L. und einmal bei Cloë litura Pict., Ueberreste von Nahrung im Mitteldarm vor. Was die Erklärung dieser einzelnen Vorkommnisse anbetrifft, so schliesse ich mich vollständig der Meinung PICTET's (l. c.) an, welcher diese Bestandtheile für Reste der durch die Larve aufgenommenen Nahrung hält.

Es lässt sich sehr leicht experimentell nachweisen, dass der Darm der Ephemeriden im Imago-Stadium wirklich ein Gas enthält. Ich halte dasselbe für athmosphärische Luft, deren Eindringen in den Darm nach Ausstossung des Wassers nichts im Wege steht. Die Bildung irgend eines anderen Gases, etwa der Kohlensäure, halte ich nicht für wahrscheinlich. Wenn man nun ein frisch gefangenes Exemplar, z. B. von Ephemera, in Alkohol legt, so schwimmt es an der Oberfläche; schneidet man aber das Thier durch und drückt es, so dass die Luft entweichen kann, so sinken beide Theile unter.

Hält man ferner ein lebendes Thier mit einer Pincette unter Wasser, schneidet in den Körper desselben so tief hinein, dass der Darm verletzt wird, und drückt das Thier dann seitlich etwas zusammen, so treten aus der Wunde mehrere Luftblasen aus, und der Körper der Ephemeride sinkt zu Boden. Dasselbe geschieht, wenn man ein frisch gefangenes Imago, bevor man es in Alkohol wirft, etwas presst; so z. B. sanken alle Exemplare, welche ich beim Fangen zufällig mit dem Bügel meines Netzes getroffen hatte, sofort unter.

Man wird nun fragen, welches die Ursache der Metamorphose des Darmes, und welches der Zweck seiner Füllung mit Luft sei. Erstere Frage ist leicht beantwortet, denn ein Organ, welches seine eigentliche Function verliert, wie in diesem Falle der Darm, dem keine verdauende Thätigkeit mehr obliegt, muss sich entweder einer neuen Function anpassen, oder rudimentär werden.

Da letzteres, wie gezeigt wurde, nicht stattgefunden hat, so muss wohl ersteres der Fall sein, und Palmèn hat denn auch eine, wie mir scheint, sehr plausible Ansicht darüber ausgesprochen, welches wohl diese neue Function sein könne (l. c. pag. 61). Er sagt: „. . . . . Die im Mitteldarm eingeschlossene Luftmasse wird nämlich den übrigen Muskeln mit dem Integumente die Möglichkeit geben, auch ihren Druck, durch die passive Vermittlung des Darmes, bis weit in den Hinterleib hinein fühlbar zu machen und so die Lage und die Verrichtungen der Geschlechtstheile zu beeinflussen. Letztere liegen nämlich gerade zwischen der genannten Luftblase und der Körperwand; ihr Inhalt wird demnach energischer nach hinten resp. nach aussen befördert.“

Diese Erklärung hat meiner Meinung nach viel Wahrscheinlichkeit für sich, ich möchte aber dem Darm der Ephemeriden noch eine andere Function zuschreiben. Der Darm füllt sich prall mit Luft an, dehnt dadurch auch das Abdomen aus, und dieses wird auf diese Weise dem schwebenden Insect zusammen mit den Flügeln als eine Art Fallschirm dienen können, welcher es bei dem ungemein zarten Körperbau der Eintagsfliegen dem Thiere ermöglicht, sich längere Zeit in einer gewissen Höhe zu erhalten, d. h. ohne grössere Anstrengung ein rasches Herabsinken zu vermeiden. Wird dann die Luft durch die Contraction des Darmes plötzlich ausgestossen, so nimmt der ganze Körper einen bedeutend kleineren Raum ein und das Thier kann sich rasch sinken lassen.

Nähme man an, dass die Füllung des Darmes mit Luft keine weitgehende Bedeutung habe, so ist nicht recht einzusehen, wesshalb am Uebergange des Mitteldarms in den Enddarm eine so complicierte Verschlusseinrichtung angebracht ist, wie z. B. bei Baetis fluminum L. (vgl. Fig. 20). Um zu verhüten, dass das Secret der Malpighischen Gefässe in den Mitteldarm eindringt, wäre auch eine einfache Verdickung der Muskulatur des Mitteldarmes an seinem hinteren Ende für alle Entwicklungsstadien ausreichend gewesen; wir haben aber gesehen, dass sich allmählich eine Verschlusseinrichtung von höchst complicierter Gestalt ausbildet, welche erst im Imago-Stadium, dem Stadium, in dem der Darm mit Luft gefüllt ist, ihre Vollendung erreicht hat. Ich glaube nun, dass die ganze Einrichtung den Zweck hat, einen völlig hermetischen Verschluss nach hinten zu bilden, um das Entweichen der im Darm eingeschlossenen Luft aus dem After zu verhindern. Wird nun der Sphinkter geöffnet, und wird zugleich der Oesophagus erweitert, so kann die Luft auch bei

sehr geringem Muskeldrucke entweichen, der Darm und damit auch der Körper, wird collabieren und das Thier plötzlich sinken, wie man es an einem schönen Sommerabend an den die Luft bevölkernden Ephemeriden jederzeit beobachten kann. Sie schweben lange unbeweglich auf einem Flecke, sinken dann urplötzlich herunter, um gleich darauf mit Hilfe der Flügelbewegungen, bei welcher Gelegenheit sich der Darm wieder mit Luft füllt, zu steigen und dasselbe Spiel zu wiederholen.

Während Baetis lange Zeit ruhig in der Luft schwebt und dann plötzlich pfeilschnell herabsinkt, ist Ephemera im Vergleich zu dieser ein sehr schlechter Flieger. Zwar bleibt auch sie einige Zeit hindurch ruhig in der Luft schweben, aber ich habe nie beobachtet, dass dieses Schweben ein auch nur annähernd so dauerndes wäre, wie bei Baetis; im Gegentheil hat der Flug der Ephemera vielmehr Aehnlichkeit mit dem Flattern eines Schmetterlings.

Halten wir nun die Verschlussvorrichtung beider nebeneinander (vgl. Fig. 20 und 22), so muss sofort auffallen, wie ungeachtet der bedeutend umfangreicheren Körpergrösse der Ephemera ihr Sphinkter ein viel weniger complicirter und viel schwächer entwickelter ist; sonach fände also die Verschiedenheit des Fluges eine Erklärung in der Verschiedenheit der Verschlussvorrichtung im Anfang des Hinterdarms. Indess dürfte wohl erst die Bearbeitung eines grösseren Materials, als es mir zu Gebote stand, sowie jahrelange Beobachtung genügendes Licht in diese Verhältnisse bringen.

Die Kürze des Luftlebens der Ephemeriden hängt mit dem Mangel an Nahrungsaufnahme in keiner Weise zusammen. Gewöhnlich dauert das Leben des Imago nur 3—4 Tage, es lässt sich aber, wie schon DE GEER 1775 wusste, das Leben der Eintagsfliegen verlängern, wenn man beide Geschlechter trennt. CURTIS [1]) hat einmal ein Cloë-Weibchen drei Wochen lang am Leben erhalten. Die kurze Dauer des Luftlebens der Ephemeriden ist also einzig und allein dem Fortpflanzungsakte gewidmet; der Tod ist die Folge der Erschöpfung, welche beim Männchen nach vollendeter Begattung, beim Weibchen nach Ablage der Eier eintritt.

Zusammenfassung.

Der Darm der Ephemeriden zerfällt in allen Entwicklungsstadien in drei Theile, den Vorder-, Mittel- und Hinterdarm.

[1]) Americain Naturalist. June 1884. Referat PACKARD's über EATON's Monograph of the Mayflies. Part. I.

Der Vorderdarm der Ephemeriden wird eingetheilt in den Oesophagus, dessen Lumen bei der Larve zum Zweck der Nahrungsaufnahme geräumig, beim Imago dagegen behufs Verhinderung des Austritts der im Darm enthaltenen Luft sehr eng ist, und in den Kropf. Die histologische Structur ist bei der Larve und dem Imago dieselbe geblieben.

Der Mitteldarm durchzieht bei der Larve in Gestalt einer cylindrischen Röhre das Thier vom Beginne des Thorax bis zu seinem 7. Abdominal-Segmente. In seiner histologischen Zusammensetzung besteht er hauptsächlich aus einer starken Ringmuskelschicht und einem hohen Pallisaden-Epithel, dessen Zellen mit einem körnigen Stoffe gefüllt sind. Ausser diesen beiden Schichten findet sich noch ein die Muskularis nach aussen abgrenzendes Peritonaeum. Beim Imago ist die Muskularis verschwunden, und das Pallisadenepithel hat sich durch Aufblähung des Darmes in ein Plattenepithel umgewandelt, dem nur noch eine dünne Peritonaealhülle aufgelagert ist.

Bei der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe, welche durch die Metamorphose nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, geht der Mitteldarm in den Hinterdarm über. Dieser, dessen Hauptfunction bei der Larve die Hinausschaffung der Faeces und des Secrets der Malpighischen Gefässe, beim Imago nur die letztere ist, lässt sich wieder in drei Theile eintheilen, den Dünndarm, den Dickdarm und den Mastdarm. Der Dünndarm ist beim Imago in einen sehr compliciert gebauten Sphinkter umgewandelt, dessen Zweck es ist, zu verhindern, dass die im Mitteldarm eingeschlossene Luft durch den After entweicht. Der Dickdarm ist mit einem sehr eigenthümlichen Epithel ausgekleidet, dessen Bedeutung wahrscheinlich eine secernierende ist, und dessen Zellen beständig vernichtet und wieder ersetzt werden. Der Mastdarm endlich ist das muskulöse Ende des ganzen Darmtractus, dessen Ausmündung der After bildet.

Der Darmkanal der Ephemeriden ist in keinem Stadium rudimentär, er ist vielmehr überall histologisch vollkommen ausgebildet, nur hat er während der verschiedenen Stadien der Entwicklung des Thieres seine Function geändert, indem er bei der Larve zur Verdauung dient, beim Imago dagegen Luft enthält und dadurch einestheils dem Thiere als Fallschirm dient, anderntheils die Verrichtungen der Geschlechtsorgane unterstützt. Durch diesen Functionswechsel ist sowohl seine äussere Gestalt, als auch seine histologische

Structur eine andere geworden, und diese Metamorphose findet statt im Stadium der Nymphe und des Subimago.

Zum Schluss erlaube ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. A. WEISMANN zu danken für die Güte, mit der er mir sein Material zur Verfügung stellte, sowie für die Freundlichkeit, mit der er mich im Verlaufe meiner Arbeit unterstützte. Ebenso sage ich den Herren Prof. Dr. GRUBER und Dr. ZIEGLER in Freiburg i. B., sowie Herrn Dr. KORSCHELT in Berlin für ihre freundliche Unterstützung hiermit meinen besten Dank.

Freiburg i. B., im Februar 1888.

Durchgehende Bezeichnungen.

Af. After.
B. Bindegewebe.
BK. Bauchkette.
Ch. Chitinintima.
DG. Dorsales Schlundganglion.
Ep. Epithel.
FK. Fettkörper.
HD. Hinterdarm.
LM. Längsmuskulatur.
M. Muskulatur.
MD. Mitteldarm.
MG. Malpighische Gefässe.
Oc. Ocelle.
Oe. Oesophagus.
P. Peritonaeum.
RF. Ringfalte.
RM. Ringmuskulatur.
RW. Ringwulst.
T. Trachee.
VD. Vorderdarm.
VG. Ventrales Schlundganglion.

Figurenerklärung.

Tafel II.

Fig. 1. Baetis fluminum L. ♂. In der Medianebene durchschnitten. Das Nervensystem ist gelb gehalten. Unter der Abbildung Angabe der natürlichen Grösse.

" 2. Cloë diptera L. Larve. Medianschnitt durch das Vordertheil. Vergr. 1:50.

" 3. Baetis fluminum L. Larve. Querschnitt durch den Oesophagus. Vergr. 1:64.

" 4. Baetis fluminum L. Larve. Querschnitt durch einen Theil des Oesophagus. Vergr. 1:780.

" 5. Cloë diptera L. Larve. Frontalschnitt durch den Kopf. FA. = Facettenauge. Vergr. 1:50.

" 6. Baetis fluminum L. Larve. Medianschnitt durch das Vordertheil. Schwache Vergr.

" 7. Baetis fluminum L. ♀ Subimago. Medianschnitt durch das Vordertheil. Vergr. 1:64.

" 8. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Querschnitt durch den Kopf. FA. = Facettenauge. Schwache Vergr.

" 9. Cloë diptera L. ♀. Imago. Medianschnitt durch das Vordertheil. K. = Chitinkamm. Vergr. 1:50.

" 10. Baetis fluminum L. Larve. Längsschnitt durch einen Theil der Wandung des Mitteldarms. Vergr. 1:410.

Fig. 11. Baetis fluminum L. Nymphe. Längsschnitt durch einen Theil der Wandung des Mitteldarms. Vergr. 1:410.

„ 12. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Querschnitt durch den Thorax. Schwache Vergr.

„ 13. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Querschnitt durch das Abdomen. Vergr. 1:50.

„ 14. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Querschnitt durch einen Theil der Wandung des Mitteldarms. Vergr. 1:410.

„ 15. Baetis fluminum L. Larve. A. Längs- und B. Querdurchschnitt durch ein Malpighisches Gefäss. Vergr. 1:410.

„ 16. Cloë diptera L. Larve. Medianschnitt durch das Abdomen-Ende [1]). a = Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe. Vergr. 1:50.

Tafel III.

„ 17. Baetis fluminum L. Larve. Medianschnitt durch den Dünndarm. a = Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe. Vergr. 1:118. (Die Figuren 17, 18, 19, 20 zeigen die allmähliche Bildung der Ringwülste (RW.), durch welche der Sphinkter am Anfang des Hinterdarmes entsteht.)

„ 18. Baetis fluminum L. Nymphe. Medianschnitt durch den Dünndarm. a = Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe. Vergr. 1:118.

„ 19. Baetis fluminum L. Subimago. Medianschnitt durch den Dünndarm. a = Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe. Vergr. 1:118.

„ 20. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Medianschnitt durch das Abdomen-Ende. Z. = Stacheln der Chitinintima. Vergr. 1:50.

„ 21. Baetis fluminum L. ♂. Imago. Querschnitt durch den Hinterdarm. Innerhalb des Dickdarms liegt das äusserste Ende des Sphinkters. (Sph.)

„ 22. Ephemera vulgata L. ♂. Imago. Medianschnitt durch einen Theil des Abdomen. a = Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe.

„ 23. Schematische Darstellung der Entwicklung des Sphinkters im Hinterdarm der Ephemeriden. I stellt den Sphinkter der Larve, II den der Nymphe, III den des Subimago und IV den des Imago dar.

„ 24. Baetis fluminum L. Larve. Querschnitt durch den Dickdarm. Vergr. 1:118.

„ 25. Baetis fluminum L. Larve. Querschnitt durch einen Theil der Wandung des Dickdarms bei starker Vergrösserung.

„ 26. Baetis fluminum L. Larve. Kerne aus dem hohen Epithel des Dickdarms. Vergr. 1:780.

---

[1]) Bei den Figuren 16, 17, 18, 19, 20 bezeichnet ein D. die dorsale, ein V. die ventrale Seite.

Zur Anatomie und Physiologie
von
Protopterus annectens.

Von

W. N. Parker,

Professor der Biologie am University College Cardiff.

Allgemeiner Theil.

Dank der Liebenswürdigkeit von Prof. WIEDERSHEIM hatte ich in diesem Sommer Gelegenheit, Protopterus annectens nach seiner anatomischen und physiologischen Seite hin zu untersuchen. Die Verhältnisse lagen für mich um so günstiger, als das mir zur Verfügung stehende Material ganz frisch war. Dasselbe stammte aus dem Gambiafluss und seine Beschaffung verdankte das anatomische Institut zu Freiburg wesentlich Herrn Dr. J. BEARD. Dieser hatte Allem aufgeboten, um seine Absicht, die Entwicklungsgeschichte dieses Doppelathmers zu studiren, ausführen zu können.

Die einzelnen Exemplare befanden sich noch in den erhärteten Schlammballen, deren es nicht weniger als siebenzig waren. Die Gesammtzahl der Thiere belief sich auf circa hundert, und zwar handelte es sich um sehr verschiedene Altersstadien, von acht bis achtzig Centimeter. Weitaus die grösste Zahl war lebend und gesund, nur wenige waren todt.

Um ihnen möglichst günstige Lebensbedingungen zu verschaffen, wurden die Thiere in den kleinen Teich eines Gewächshauses des botanischen Gartens eingesetzt, worin die Temperatur des Wassers 18° Réaumur betrug. Das ihnen zuerst dargereichte Futter bestand aus Wasserschnecken, Regenwürmern und Flohkrebsen, allein diese Nahrung erschien, wie ich bald zu bemerken Gelegenheit hatte, nicht ausreichend, denn die Thiere griffen sich bald selbst an und

brachten sich mit ihren messerscharfen Zähnen die furchtbarsten Verwundungen bei. Trotzdem aber, dass manche von ihnen fast ganz durchgebissen waren, lebten diese doch noch einige Tage, bis sie schliesslich an Blutverlust zu Grunde gingen. Diese ihre Zählebigkeit prägte sich auch darin aus, dass diejenigen Exemplare, welchen ich das Rückenmark durchschnitten und die Blutgefässe injicirt hatte, immer noch eine geraume Zeit lebendig blieben. Ja, eines der Thiere, dessen Kopf ich gänzlich vom Rumpf getrennt und dessen eine Unterkieferhälfte ich weggenommen hatte, biss noch kräftig auf die in die Mundhöhle eingebrachte Scheere. Dies erinnert an die Erfahrungen, welche STEINER (36) an Elasmobranchiern machte.

In Rücksicht auf diese ihre Gefrässigkeit wurden die Thiere mit Weissfischen gefüttert, welche sie gierig verschlangen. Sie gingen dabei so vor, dass sie jeden Fisch zunächst durch einen kräftigen Biss tödteten und ihn dann langsam, Stück für Stück, auffrassen. Eine andere Art und Weise, die Beute aufzunehmen, ist für sie in Anbetracht des engen Darmcanals nicht möglich. Trotz der in grosser Zahl dargereichten Fische gaben die Thiere ihre kannibalische Gewohnheit, sich selbst anzufallen und zu tödten, nicht auf, so dass nach acht Wochen nur noch wenige von ihnen am Leben waren.

Die einzige Möglichkeit, dieselben am Leben zu erhalten, würde die sein, die einzelnen Exemplare durch Drahtnetze von einander zu trennen. Es wäre dies auch selbstverständlich geschehen, falls sich dadurch die Aussichten auf die Fortpflanzung (Befruchtung etc.) nicht wesentlich verschlechtert hätten.

Was die häutige Kapsel anbelangt, welche den Protopterus während seines Sommerschlafes umhüllt, so ist sie im letzten Jahre von R. WIEDERSHEIM (46) genau geschildert worden, und ich will nur Folgendes kurz hinzufügen.

Die Kapsel, welche durch das erstarrte Hautsecret des Thieres erzeugt wird, ist von länglich-ovaler Form und liegt 15—20 Centimeter von der Aussenfläche des umhüllenden Erdklosses entfernt. Von hier aus führt ein Luftcanal zu ihr hinab, und wo derselbe auf die Kapsel trifft, ist dieselbe abgestutzt. Sie erinnert dadurch, worauf R. WIEDERSHEIM mit Recht aufmerksam gemacht hat, an das Trommelfell des menschlichen Ohres. Wie dieses, so ist auch die betreffende Kapselstelle convex vorgezogen und zwar beruht dies auf der Einlagerung der Schnauze des schlummernden Thieres. Der von WIEDERSHEIM gegebenen Schilderung von der Lage desselben, von der schleierartigen Umhüllung des Kopfes seitens des Schwanzes

etc. habe ich nichts Neues hinzuzufügen. Erwähnenswerth ist vielleicht nur noch die von mir constant getroffene, wellige Biegung der Extremitäten, wie namentlich der vorderen [1]).

Bezüglich des Respirationsmodus des schlafenden Protopterus bin ich nicht ganz zu derselben Auffassung gelangt, wie Wiedersheim. Letzterer war nicht im Stande, die von Krauss (22) und Bartlett (3) gesehene kleine Oeffnung an der trommelfellartigen Membran wieder aufzufinden und schloss aus der lebhaft rothen Farbe des Schwanzes auf Beziehungen des letzteren zur Hautathmung.

Obgleich ich selbst an diesem und jenem Exemplar eine leichte Röthung des Schwanzes wohl bemerkte, so erscheint es mir doch sehr zweifelhaft, ob es sich hier um ein Respirationsorgan handelt. Andererseits muss ich allerdings zugeben, dass ich keine andere Erklärung dafür zu geben weiss.

Meine Zweifel gründen sich wesentlich auf gewisse Befunde an der trommelfellartigen Membram, welche einen andern Athmungsapparat (ausser den Lungen) nicht nothwendig erscheinen lassen. Man sieht nämlich, wie die innere Fläche jener Membran an Stelle der oben erwähnten kleinen Oeffnung in eine trichterartige Röhre ausgezogen ist, deren freies Ende zwischen die Lippen des Thieres zu liegen kommt. Mittelst dieser Art von Pfeife besitzt dasselbe einen gesicherten Weg für die Inspirations- und Exspirationsluft. Die Lungen des aus der Kapsel befreiten Thieres zeigen sich stets lufthaltig, und ins Wasser gesetzt, stösst dasselbe regelmässig einige Luftblasen aus.

Das Zustandekommen jener trichterartigen Röhre ist so zu denken, dass der zum Sommerschlaf sich anschickende Protopterus saugende Bewegungen mit den Lippen ausführt, wodurch das noch weiche Hautsecret an der betreffenden Stelle eingezogen wird und später erstarrt.

Der sonderbare, quäkende Ton, welchen alle Thiere ausstossen, wenn man sie aus ihrer Kapsel befreit, ist auch von Andern schon gehört worden. Auch Ceratodus und Lepidosiren paradoxa sollen nach den Berichtsn Günther's (12) und Natterer's (29) gewisser Lautäusserungen fähig sein.

Der nun folgenden Schilderung liegt zum grössten Theil eine

[1]) In der Figur, welche Wiedersheim von dem schlafenden Protopterus gegeben hat, liegt in den Bezeichnungen der vorderen und hinteren Extremität eine Verwechslung vor, was ich hiemit richtig stelle.

Serie von über 2100 Schnitten zu Grunde, die ich (in querer Richtung) durch den gesammten Körper eines jungen Weibchens von circa neun Centimetern angefertigt habe. Dazu kommt noch eine grosse Zahl von Schnitten, die ich an einzelnen Organen gewonnen habe, und dass ich dabei auch Messer und Pincette sowie Injectionen der Blutgefässe zu Hilfe nahm, um das Thier auch auf diese Weise aufs Sorgfältigste kennen zu lernen, ist selbstverständlich.

In technischer Beziehung bemerke ich zu den Serienschnitten Folgendes:

Das gesammte Thier wurde zunächst in sechs Stücke zerlegt. Diese wurden in $^1/_2$ % Chromsäurelösung, welcher einige Tropfen Osmiumsäure zugesetzt waren, gebracht. Um einer vollständigen Entkalkung sicher zu sein, fügte ich noch einige Tropfen Salpetersäure bei. Selbstverständlich sorgte ich für oftmaligen Wechsel der Chromsäurelösung und härtete später in Alkohol von verschiedenen Concentrationsgraden. Darauf zerschnitt ich nochmals jedes Stück in zwei gleiche Theile, färbte dieselben in toto in Boraxcarmin und liess darauf die Xylol-Paraffin-Behandlung folgen. Eingelegt wurden die mit dem Jung'schen Mikrotom gewonnenen Schnitte in Canadabalsam.

Specieller Theil.

I. Integument.

Der Erste, der sich mit einer Schilderung des Integumentes von Protopterus befasste, war KÖLLIKER (19).

Die Epidermis ist etwa 0,1 Millimeter dick und, was die äusserste Schicht anbelangt, so ist jede Zelle an ihrem freien Rand mit einem Cuticularsaum versehen.

Becherzellen sind so ausserordentlich häufig, dass der zwischen je zwei von ihnen liegende Raum geringer erscheint, als der Querdurchschnitt einer einzigen Becherzelle. Sie stehen dicht gereiht, wie Soldaten in Reih und Glied. An den Extremitäten treten sie nicht so zahlreich auf.

Ausser diesen als einzellige Drüsen aufzufassenden Gebilden sind noch eigentliche, im Niveau der Epidermis liegende mehrzellige Hautdrüsen vorhanden. Sie finden sich da und dort über den Körper zerstreut, am häufigsten aber sitzen sie in der Schnauzengegend. Ihre Gestalt ist rundlich, sackförmig, und das auskleidende Epithel besteht aus Cylinderzellen. Das Lumen ist klein und setzt sich nach der freien Hautfläche in einen noch engeren Hals fort.

Diese Drüsen erinnern in ihrem ganzen Verhalten an diejenigen bei Amphibien; ob sie aber mit diesen auch bezüglich des chemischen Verhaltens ihres Secretes übereinstimmen (vgl. WIEDERSHEIM [45]), vermag ich bis jetzt noch nicht zu sagen.

Möglicherweise stehen sie auch zur Bildung der umhüllenden Kapsel in Beziehung, doch verdankt letztere sicherlich dem Heer der Becherzellen in erster Linie ihre Entstehung.

Von einer Schilderung der Schuppen kann ich wohl absehen, da sie bereits von WIEDERSHEIM (41) auf's Genaueste beschrieben worden sind; erwähnen aber muss ich noch die da und dort zwischen Epidermis und Cutis auftretenden Nester von Leukocyten. Dieselben mögen zur Epidermis, resp. zu ihren secretorischen und sensitiven Elementen in ernährenden Beziehungen stehen (vgl. das Capitel über die Haut-Sinnesorgane).

II. Muskelsystem.

(Vgl. HUMPHRY [15].)

Das interessanteste Resultat meiner Untersuchungen über das Muskelsystem besteht in dem Nachweis, dass die grösste Masse des Fleisches — und dies gilt namentlich für den grossen Seitenrumpfmuskel des Schwanzes — dem schlafenden Thier als Nahrungsquelle dient.

Diese Thatsache findet ihre Parallele in den Beobachtungen von MIESCHER-RÜSCH (28) am Lachs. Auch hier handelt es sich bekanntlich in der Laichzeit um eine Verwendung des grossen Rumpfmuskels als Nährmaterial für das Ovarium. Weiter gehören hierher die Erfahrungen, welche WEISMANN (37), KOWALEVSKY (21) und VAN REES (34) an Insectenlarven („Histiolyse" WEISMANN), sowie METSCHNIKOFF (26) und BARFURTH (2) an Froschlarven gemacht haben.

Hier wie dort zeigt das Muskelgewebe die verschiedensten Grade der regressiven Metamorphose, beziehungsweise der fettigen Degeneration. Die Leukocyten und wohl auch die neuerdings von P. POLJAKOFF (32) beschriebenen amoeboiden Bindegewebskörper wandern ein, reissen das zerfallende und verfettende Muskelgewebe an sich und begeben sich damit auf die Wanderschaft. Die Uebereinstimmung des Leukocyten-Inhaltes mit den im Perimysium zurückbleibenden Gewebsresten ist auf Schnitten deutlich nachzuweisen. Bemerkenswerth ist dabei der Umstand, dass der Muskel in vielen Perimysialfeldern gänzlich jener Metamorphose zu verfallen scheint,

während an anderen Stellen histologisch intacte Muskelreste sich erhalten, welche nach dem Sommerschlaf offenbar zur Regeneration verwendet werden.

III. Nervensystem.

In histologischer Beziehung kann ich hierüber vorderhand nur so viel bemerken, dass jeder Nerv von einer Unzahl langer, spindelförmiger, granulirter Kerne ganz durchsetzt erscheint, ein Punkt, der seines hohen Interesses wegen einer erneuten Untersuchung bedarf.

Was den allgemeinen Bau des Gehirns und Rückenmarkes betrifft, so verweise ich auf die neueste, hierüber erschienene Arbeit von FULLIQUET (10). Auf die eigenthümlichen Verhältnisse der grauen Substanz der Medulla hoffe ich in einer ausführlicheren Arbeit später noch genauer eingehen zu können.

Von den peripheren Nerven will ich hier nur Weniges bemerken.

Der N. olfactorius zerfällt bei seinem Eintritt in das cavum nasale, genau wie bei Amphibien und Reptilien, in einen dorsalen und ventralen Hauptstamm.

Der N. vagus entsendet neben andern, hier nicht näher zu besprechenden Zweigen, folgende:

1) einen grossen Seitennerven, welcher dicht neben der Chorda dorsalis, und zwar genau an der Grenze, wo der dorsale und ventrale Rumpfmuskel zusammenstossen, nach hinten läuft (vgl. RANSOM und D'ARCY THOMPSON [33]);

2) einen Lungennerven, welcher sich ventralwärts vom Kopfende mit seinem Gegenstück kreuzt, um dann auf der entgegengesetzten Seite an der dorsalen Lungenfläche nach rückwärts zu ziehen;

3) einen Nerven zur Rückenflosse.

Die Nerven der Brustflosse sind bereits von WIEDERSHEIM (42) beschrieben. Der Plexus wird vom X., XII. Hirn-, sowie vom I. Spinalnerven gebildet. Die Muskeln der „Kopfrippe" beziehen ihre Nerven aus demselben Plexus, und zwar kommt hierbei der Hypoglossus hauptsächlich (allein?) in Betracht.

Bezüglich der Nerven der hinteren Extremität besteht das interessante Verhalten, dass im Bereiche des Rumpfes von einer Plexusbildung gar keine Rede ist. Es handelt sich hier vielmehr nur um einen einzigen Nerven, welcher

in dem betreffenden Myocomma nach hinten und aussen zieht, um sich in die Basis der Extremität einzusenken. Kurz bevor dies geschieht, gesellen sich noch einige andere Nerven hinzu, welche einen Plexus zu Stande bringen. Dieses Verhalten deutet offenbar auf regressive Processe, welche in der hinteren Extremität der Dipnoër bereits Platz zu greifen beginnen (vgl. WIEDERSHEIM [44], welcher das Becken in einem Fall gänzlich vermisste).

Die Spinalganglien liegen aussen vom Spinalcanal. Von einem sympathischen System vermochte ich bis jetzt keine Spuren nachzuweisen, und ich bezweifle sehr, dass ein solches überhaupt vorhanden ist.

IV. Sinnesorgane.

a) Hautsinnesorgane.

Diese weichen in ihrem Bau von dem gewöhnlichen Verhalten bei Fischen und Amphibien nicht ab. Sie sind nicht allein auf die Seitenlinie beschränkt, sondern finden sich auch am übrigen Körper und zwar dorsal- wie ventralwärts. Ob es sich aber an diesen Stellen um eine regelmässige Anordnung handelt, vermag ich vorderhand nicht sicher zu sagen. Am Kopf, wie namentlich an der Schnauze, sitzen sie ungleich zahlreicher; dabei liegen sie auf dem Grund von grubigen Hauteinsenkungen, welch letztere man schon mit unbewaffnetem Auge erkennen kann. Es handelt sich aber nicht etwa um eine Betheiligung der Kopfknochen, d. h. letztere bilden nirgends schützende Furchen und Canäle. Dasselbe gilt auch für die im Bereich der Seitenlinie sitzenden Organe. Auch sie werden keineswegs von den Schuppen überlagert. Kurz, allerorts sitzen die Hautsinnesorgane des Protopterus frei im Niveau der Epidermis, ein Verhalten, welches mit dem der wasserlebenden Amphibien und den Jugendstadien sehr vieler Fische übereinstimmt.

In den meisten Fällen liegt dicht unter je einem Sinnesorgan ein Haufen von Lymphzellen, welche, wie oben schon angedeutet wurde, offenbar zur Ernährung des Organes dienen. Dieser Gedanke ist um so mehr erlaubt, als das ganze Leben hindurch eine fortdauernde Neubildung jener Sinneszellen bei allen Anamnia im Allgemeinen sicher constatirt ist.

Im Bereich der Extremitäten vermochte ich keine Hautsinnesorgane aufzufinden, obgleich der zutretende relativ starke Nerv solche a priori voraussetzen lässt.

Dass aber letzterer einzig und allein im Dienst der rudimentären Muskulatur stehen sollte, ist sehr unwahrscheinlich. Hier bleibt also noch Vieles der Nachuntersuchung vorbehalten.

Die Existenz von Hautsinnesorganen bei Protopterus erheischt ein um so grösseres Interesse, als es sich während des Sommerschlafes sozusagen um ein terrestrisches Thier handelt, bei welchem man jene Organe nicht erwarten sollte. Die Möglichkeit ihrer Persistenz beruht auf der feuchten schleimigen Umhüllung des Thieres, d. h. auf der auch während des Sommerschlafes beharrlich fortdauernden Secretion der Becherzellen.

b) Riechorgan.

Die Schleimhaut des einfach gestalteten Riechsackes erhebt sich in eine Anzahl von Querfalten. Diese sind durch Längsfalten verbunden, welche sich an der dorsalen und lateralen Wand hinerstrecken.

Die vorderen wie die hinteren Nasenlöcher öffnen sich in die Mundhöhle [1]) und zwar geschieht dies am vorderen und hinteren Ende des gänzlich glatten Bodens des Riechsackes.

Das Riechorgan von Protopterus erinnert, abgesehen von dem letzterwähnten, einzig in der Vertebratenreihe dastehenden Verhalten, in seinem allgemeinen Aufbau am meisten an dasjenige der Selachier.

Zu Muschelbildungen kommt es also bei Protopterus noch nicht; es wird vielmehr, wie bei Fischen und Ichthyoden, eine Verbreiterung der Riechfläche durch die oben erwähnten Falten der Schleimhaut bewirkt.

Was die Anordnung der Riechzellen betrifft, so ist sie an manchen Stellen eine diffuse, an anderen aber eine gruppenweise (vgl. BLAUE [7]).

Wenn man erwägt, dass sich die vorderen, wie die hinteren Nasenlöcher in die Mundhöhle öffnen, so wird man unwillkürlich dazu gedrängt, das ganze Riechorgan von Protopterus mit einem JAKOBSON'schen Organ zu vergleichen. Hier wie dort handelt es sich ja nur um die Möglichkeit, Stoffe, welche bereits in die Mundhöhle eingebracht sind, zu beriechen. Eine andere Art des

---

[1]) Die vorderen Nasenlöcher öffnen sich unter der Oberlippe, aber nach aussen resp. nach vorne vom Oberkiefer (vgl. Huxley, Proc. Zool. Soc. London, 1876, wo diese Verhältnisse bereits richtig dargestellt sind).

Riechactes wäre nur denkbar bei weit geöffnetem Munde, und dies erscheint mir sehr wenig wahrscheinlich.

In Anbetracht des Umstandes, dass das Thier während seines langen Sommerschlafes einzig und allein auf die Luftathmung angewiesen ist, sollte man auf Grund von Allem, was bis jetzt über das Riechorgan der übrigen Wirbelthiere bekannt ist, erwarten, dass Drüsen zur Anfeuchtung der Riechschleimhhaut im Cavum nasale vorhanden wären. Dies ist nun nicht der Fall, dagegen ziehen sich von der Mundhöhle aus zahlreiche Becherzellen weit in das vordere und hintere Nasenloch hinauf und finden erst dort ihr Ende, wo das eigentliche Riechepithel beginnt. Dadurch wird der nöthige Ersatz von Feuchtigkeit geliefert, und auf Grund dieses merkwürdigen Verhaltens [1]) vermag man auch einzusehen, wie die vorderen (äusseren) Nasenlöcher in Anpassung an den Sommerschlaf nach und nach ihre eigenthümlichen Lagebeziehungen zur Mundhöhle gewonnen haben.

c) Sehorgan.

In der Orbita findet sich keine Spur einer Drüse. Die Linse ist rund und füllt den grössten Theil des Augeninnern aus. Bei jungen Thieren ist die Sclera fibrös, doch finden sich inselartige hyaline Knorpelstückchen an jenen Stellen eingesprengt, wo die Augenmuskeln [2]) inseriren. Die Chorioidea ist rudimentär und enthält kein Pigment; eine Iris ist nicht differenzirt, insofern die gesammte Masse der Chorioidea in Form einer Pupillar-Membran vor der Linse vorbeizieht. Bei erwachsenen Thieren ist die Sclera ganz knorpelig, die Chorioidea enthält Pigment, Iris und Pupille sind vorhanden. An der Cornea sind, wie überall, zwei Schichten zu unterscheiden, eine hohe epitheliale („Conjunctiva corneae") und eine tiefe faserige, welch letztere sich einerseits in die umgebende Cutis, andererseits in die Sclera fortsetzt. Was die erstere betrifft, so unterscheidet sie sich nur dadurch von der gewöhnlichen Epidermis, dass sie dünner und ärmer an Becherzellen ist.

---

[1]) Jene Lage der äusseren Nasenlöcher unter der Oberlippe hat offenbar auch noch die Bedeutung, dass das Riechorgan dadurch mit der äusseren Luft direct in Berührung kommt. Wenn die Apertura nasalis externa ihre gewöhnliche Lage hätte, so könnte auch die Luft eindringen, welche sich zwischen der Kapsel und der Körperwand befindet, und dieses soll offenbar verhindert werden.

[2]) Es sind vier gerade und zwei schiefe Augenmuskeln vorhanden, ganz wie bei Fischen und Amphibien.

Die mit ihren Fortsätzen zwischen die Endorgane der Retina sich hineinsenkenden Zellen des Pigmentepithels sind ausserordentlich deutlich und schön entwickelt.

Das Auge besitzt im Allgemeinen einen embryonalen Charakter; ein Processus falciformis ist nicht vorhanden (Amphibienähnlichkeit), und ebensowenig vermochte ich einen Musculus ciliaris nachzuweisen. Dem entsprechend fehlt auch ein Strahlenkörper.

d) Gehörorgan.

G. RETZIUS (35) hat dasselbe so eingehend beschrieben, dass ich seiner Schilderung nichts Neues beizufügen vermag. Er wies nach, dass es sich in seinem Bau dem Fischtypus und zwar am engsten demjenigen der Selachier und insbesondere demjenigen der Chimären anschliesst.

V. Tractus intestinalis.

Was zunächst die Zähne anbelangt, so werden dieselben an ihrer Basis von der Mundschleimhaut umgeben, welche an den betreffenden Stellen eingesunken erscheint. Das distale Zahnende schaut darüber hervor und ist an den schneidenden Kanten von einer starken Schmelzleiste überzogen. Letztere besitzt aber — was ich ausdrücklich hervorheben will — noch einen Ueberzug aus Hornsubstanz, deren directer Zusammenhang mit dem Epithel der umgebenden Mundschleimhaut mit Sicherheit nachzuweisen ist. Bei einigen Exemplaren war dieser epitheliale resp. hornige Ueberzug vollständig, bei andern dagegen mehr oder wenig zerrissen.

Wahrscheinlich vermag sich der Hornüberzug nur während der Schlafperiode in seiner vollen Ausdehnung zu erhalten, während er beim Erwachen des wieder Nahrung aufnehmenden Thieres aus mechanischen Gründen von der unterliegenden härteren Schmelzleiste durchbrochen wird.

Entgegen der Behauptung von AYERS (1) vermochte ich in den Lippen keine Muskeln nachzuweisen, dagegen fand ich sie in ihren tieferen Lagen erfüllt von einem eigenthümlichen, sehr kernreichen Bindegewebe. Dasselbe hat einen durchaus embryonalen Charakter.

Das vordere Ende der Zunge ist frei und liegt in einer tiefen Bucht hinter den Zähnen des Unterkiefers. In der Mittellinie springt

die Zunge in einen kurzen, kegelförmigen Fortsatz aus. Die freie Oberfläche zeigt Längsfalten und bei jungen Exemplaren ist von Papillen nichts zu sehen, wohl aber ist dies bei älteren der Fall.

Eine Eigenmuskulatur existirt nicht, dagegen besteht das vordere Drittel des Organs aus dem oben schon erwähnten kernreichen Bindegewebe. Becherzellen finden sich allerorts im Epithel, und da letzteres vielfach gefaltet ist, so bekommt man auf Schnitten den Eindruck von sackförmigen Drüsen. Dieselben sind ungleich weiter und mehr in die Länge gestreckt, als die oben schon geschilderten Hautdrüsen.

Sinnesorgane kamen mir auf den Schnitten nicht zu Gesicht, was aber nicht ausschliesst, dass sie bei älteren Exemplaren zugegen sein können.

Auf jeder Seite der Zunge, und zwar im Bereiche der hinteren zwei Dritttheile derselben, liegt ein mächtiger Musculus hyoglossus und ein bandartiger Branchioglossus[1]).

Auf dem Boden der Mundhöhle, vor der Zungenspitze und zwischen den beiden Höckern der Mandibularzähne liegt ein aus Epithelien sich aufbauendes, röhrenförmiges Organ, in dessen Innerem sich harte, secretähnliche Massen befinden.

Nach vorne und hinten endigt es blind, allein kurz vor seinem hinteren Abschluss scheint es durch einen feinen Canal mit der Mundhöhle zu communiciren. An der betreffenden Stelle sinkt die Mucosa oris grubig ein. Die innere Auskleidung geschieht durch Cylinderepithel, in welchem sich viele Becherzellen finden.

Ueber die Bedeutung dieses Organes wage ich augenblicklich noch kein bestimmtes Urtheil abzugeben.

Was die Gl. thyreoida anbelangt, so ist sie sofort zu sehen, wenn man das Epithel am Zusammenstoss des bindegewebigen und muskulösen Abschnittes der Zunge entfernt. Es besteht aus einem quergelagerten, schmalen Körper, welcher durch eine schwache Einschnürung in der Mittellinie eine Andeutung eines Zerfalls in zwei Lappen zeigt. Die mediane Partie des Organes liegt genau am Vorderende des M. hyoglossus, die seitlichen, lateralwärts immer mehr sich verjüngenden Abschnitte kommen in die Spalte zwischen den M. hyoglossus und branchioglossus zu liegen. Letzterer deckt also dieselben von der äusseren und auch noch etwas von der dorsalen Seite her zu.

---

[1]) Dieser entspringt vom I. Kiemenbogen.

Die auskleidenden Epithelien sind platt und im Lumen finden sich die gewöhnlichen Colloidmassen, welche begierig Farbstoffe aufnehmen.

Ob dieses Organ der von BISCHOFF (6) beschriebenen „Speicheldrüse" entspricht, vermag ich nicht sicher zu entscheiden.

Die voluminöse Thymus liegt dorsalwärts von den Kiemen und besteht aus einer inneren (medialen) und äusseren (lateralen) Partie. Beide werden durch Muskeln von einander geschieden. Die innere Portion schiebt sich, die Venae branchiales umgebend, zwischen Pharynx und Schädelbasis hinein. Die äussere Portion erstreckt sich weiter nach hinten und verjüngt sich dabei mehr und mehr.

Im Niveau des ersten Wirbels erfüllt die Thymus den ganzen Raum zwischen Pharynx und den Kiemenmuskeln; ersterer erscheint dabei förmlich in ihr Gewebe eingemauert. Weiter nach hinten treten an die Stelle der Thymus die Muskelmassen der Kopfrippe. In histologischer Beziehung besteht das ganze Organ aus adenoidem, von Leukocyten durchsetztem Bindegewebe, besitzt also einen exquisit lymphoiden Charakter. Im vordersten Abschnitt der inneren Portion findet sich Pigment[1]).

Das die vielfach gefaltete Mundschleimhaut überziehende Epithel besteht aus polygonalen Zellen, bei welchen ich keinen Wimpersaum nachweisen konnte. Im Pharynx finden sich mehrzellige Drüsen, ähnlich denjenigen der äusseren Haut.

Jene Partie des Vorderdarms, welche in topographischer Beziehung mit einem Magen parallelisirt werden muss, ist sehr dünnwandig und besitzt ein enges Lumen. Auf der einen Seite des Magens liegt ein compactes lymphoides Organ, das ihn in seiner ganzen Länge begleitet.

Auch im Bereich des weiter nach hinten liegenden Darmrohres ist ein solches vorhanden, allein es tritt in so enge Beziehungen zur Darmwand selbst sowie auch zu der Spiralklappe, dass man es als besondere Masse nicht mehr unterscheiden kann. Beide erscheinen hier zu einem einheitlichen Ganzen verbunden.

Die Spiralklappe ist sehr dickwandig und solid; ihre Windungen erfolgen um eine Centralaxe, so dass man auf Längsschnitten ein System übereinanderliegender Kegel zu Gesicht bekommt.

Der Grundcharakter des Magen- und Darmepithels ist cylindrisch,

---

[1]) Bezüglich der Gl. thyreoidea und thymus vgl. die Schriften von DE MEURON (27) und VAN BEMMELEN (5).

doch begegnet man nicht selten Variationen: kubische Zellen können mit birnförmigen oder auch mit sehr langen Palissaden abwechseln. Im letzteren Fall erscheint der Kern weit von der Oberfläche ab und an die Basis der Zelle gerückt. Offenbar handelt es sich hierbei um verschiedene Entwicklungsstadien, keineswegs aber — in Anbetracht des Sommerschlafes ist dies ja undenkbar — um physiologisch verschiedene Zustände.

Wimperhaare sitzen da und dort auf der freien Fläche, allein ich konnte dies nur bei den kurzen und den mittellangen Zellen bestätigen. Bei den längsten (oft geradezu bandartigen Formen) vermisste ich sie gänzlich. Vielleicht handelt es sich hier um die letzten Reste eines, wie bei Ammocoetes, den ganzen Darm auskleidenden Flimmerepithels, welches dann später, ähnlich wie bei Petromyzonten, nur auf Inseln beschränkt wurde. Es wäre von Interesse, das Darmepithel des Thieres längere Zeit nach seinem Erwachen auf diesen Punkt zu prüfen und ich hoffe, diese Lücke später ausfüllen zu können.

In der Magen- und Darmwand selbst ist keine Spur von Drüsen zu entdecken, und in dieser Beziehung steht somit Protopterus auf der niederen Stufe der Cyclostomen. Es kann sich also hier — allerdings mit einer gewissen Einschränkung — nicht um jene chemischen Vorgänge bei der Verdauung handeln, wie sie bei höheren Vertebraten eine so bedeutende Rolle spielen.

Die Leber ist ein ziemlich voluminöses Organ mit einem wohl ausgebildeten Gallensystem. Eine grosse Vesica fellea ist vorhanden, die Galle ergiesst sich genau hinter der Pylorusgegend in den Darmcanal[1]). Von hier an hat man also immerhin mit chemischen Vorgängen zu rechnen, da sich ja das Gallensecret dem Darminhalt beimischt. Beim Magen aber bleibt der oben ausgesprochene Satz in seinem vollen Umfang bestehen (vgl. WIEDERSHEIM [43]).

Die Muskelschicht des Magens und des ganzen übrigen, weiter nach hinten liegenden Darmabschnittes, macht einen durchaus rudimentären Eindruck. Nirgends stellt sie eine geschlossene, einheitliche Schicht dar, sondern erscheint wie zerrissen und von dem lymphoiden Gewebe (siehe später) allerorts wie durchbrochen und zersprengt. Die Folge davon ist, dass die Darmwand an manchen

[1]) Was MC DONNEL (25) unter einem Pankreas mit Ausführungsgang, welcher sich zugleich mit dem Gallengang in den Darm öffnen soll, versteht, vermag ich nicht einzusehen. Ich habe nichts Derartiges gefunden.

Stellen thatsächlich nur aus dem Epithel der Schleimhaut, dem Lymphgewebe und Peritoneum besteht.

Auf den meisten meiner Serienschnitte kann man von keinem Darmlumen sprechen. Die Wände des Darmes erscheinen wie durch zarte Fäden einer hellen Substanz verklebt; in der hintersten Partie des Darmrohres lagen geringe Mengen einer amorphen Masse, die von einer chitinartigen Hülle umgeben waren. Ich bemerke dazu noch einmal, dass es sich um ein Thier handelte, welches ich aus dem Sommerschlaf aufgeweckt hatte.

Das mit dem Magen und Darm verbundene lymphoide Organ wurde von AYERS (1) beschrieben; allein er vertrat dabei die irrige Auffassung, dass dasselbe in directer Communication mit dem Darm stehe. Der Grund davon lag in dem schlechten Conservirungsgrad der von ihm untersuchten Thiere. Das Epithel war hier grösstentheils verloren gegangen oder doch stark macerirt, so dass der Lymphkörper gegen das Darmlumen herein frei lag.

Was den Lymphkörper des Darmes anbelangt, so kann man an manchen Stellen desselben eine compactere Schicht von einer lockereren unterscheiden. Viele der Tausende und Tausende von Leukocyten sind von Fettkügelchen erfüllt.

Ueber die physiologischen Beziehungen dieser Lymphmassen zur Assimilation der Nahrung vergleiche man das Capitel über das Blut.

Die sogenannte „Harnblase“ öffnet sich in die Cloake zwischen dem Rectum und den Urogenital-Canälen. Ich glaube nicht, dass der bis jetzt dafür gebrauchte Name das Richtige trifft, d h. ich parallelisire sie nicht mit der Harnblase der Amphibien, sondern möchte sie viel eher mit der Rectaldrüse der Selachier vergleichen. Den Grund dafür erblicke ich in den Lagebeziehungen des Organes zur Nachbarschaft; es liegt nämlich nicht ventral, sondern dorsal vom Rectum, d. h. zwischen diesem und dem hintersten Ende des Urogenitalapparates. Ich will es vorderhand als Coecum der Cloake bezeichnen.

Hinter dem Becken und der Cloake liegt, genau wie bei Ceratodus, ein grosser subepidermoidaler Lymphkörper, welcher bis dicht an die Schleimhaut der Cloakenhöhle vordringt. Seine Function beruht wohl, wie dies für zahlreiche andere Stellen der gegen Schleimhäute sich einsenkenden Oberhaut gilt, darin, eine schützende Aufsicht über etwa eindringende schädliche Stoffe zu führen. Letztere werden von den die Muscosa durchwandernden Leukocyten gebunden werden.

Das Peritoneum ist in seiner fibrösen Schicht sehr fest und haftet seiner Unterlage äusserst zähe an; die epitheliale Schicht besitzt Plattencharakter.

Mit dem Pericardium ist das Peritoneum in dessen halber Höhe ringsum verbunden, läuft also in jener Gegend kuppelartig zusammen.

Der Tractus intestinalis ist von der Pylorusgegend aus mit der Leibeswand durch ein ventrales und dorsales Mesenterium verbunden. Das letztere ist aber nach vorne zu mehrfach durchbrochen.

VI. Die Lungen.

Vom Boden der Mundhöhle führt eine Art Glottis in einen kurzen Luftcanal hinein, der kaum den Namen einer Trachea verdient; viel eher ist er mit dem häutigen Ductus pneumaticus gewisser Fische zu vergleichen. Er liegt rechts vom Oesophagus und senkt sich in den vordersten unpaaren Abschnitt der Lunge hinein.

Nach vorne von der Glottis liegt eine längliche faserknorpelige Platte.

Der unpaare Lungenabschnitt ist von zahlreichen, von der Wand einspringenden Trabekeln durchwachsen und besitzt in Folge dessen ein spongiöses Gefüge. In dem durch die ganze Körperhöhle sich erstreckenden paarigen Lungentheil existirt keineswegs jene Vergrösserung der Respirationsfläche, sondern es ist hier ein durchgehendes centrales Lumen vorhanden.

Im unpaaren Lungenabschnitt liegt ventralwärts ein mächtiges lymphoides Organ, von welchem aus man zahlreiche Leukocyten in das Innere der maschigen Räume einwandern sieht. Letztere zeigen sich aber nicht allein von solchen, sondern auch von rothen Blutzellen erfüllt. Letztere trifft man nicht selten auch im Innern der Zellen des respiratorischen Epithels selbst an. Die Bedeutung dieses Vorganges ist mir vorderhand noch nicht klar und ich vermag nicht zu sagen, ob es sich hierbei um physiologische oder pathologische Vorgänge handelt. Man könnte dabei an einen Entzündungsprocess denken, wie denn die Pathologie lehrt, dass bei hochgradiger Steigerung eines solchen nicht nur weisse, sondern auch rothe Blutkörperchen durch die Venen und Capillaren hindurchwandern.

Was die weissen Blutkörper anbelangt, so ist ihre Durchwanderung sicherlich als ein rein physiologischer Vorgang zu betrachten, denn sie sind in den Lungen aller darauf untersuchten Wirbelthiere incl. Mensch nachgewiesen. Ihre Bedeutung fällt aber hier zweifel-

los unter denselben Gesichtspunkt, wie ich ihn oben bei dem Lymphorgán der Cloake geltend gemacht habe. Der Lymphkörper könnte an der betreffenden Lungenstelle, welche ja direct vom Athemstrom getroffen wird, gar nicht praktischer angeordnet sein.

VII. Pori abdominales.

Wie AYERS (1) nachgewiessen hat, wechselt sowohl die Lage als auch die Form und die Zahl der Pori abdominales je nach verschiedenen Individuen. Meistens soll nur ein Porus vorhanden sein, und dies war auch bei dem mir vorliegenden Exemplar der Fall, allein er war hier gegen das Coelom hin blind geschlossen. Ich kann übrigens nur nach meinen Serienschnitten urtheilen und habe hierüber bis jetzt keine weiteren Untersuchungen angestellt.

VIII. Blut und Gefässe.

a) Blut.

Das charakteristischste Verhalten des Protopterusblutes liegt in der enormen Grösse seiner Formelemente, sowie in den Proportions-Verhältnissen der weissen zu den rothen Zellen[1]). Letztere sind oval; sie enthalten einen eiförmigen Kern und viele Kernkörperchen, resp. (bei stärkerer Vergrösserung und Färbung) ein deutliches Spongioplasma. In ihren allgemeinen Formverhältnissen stimmen sie mit denjenigen der Amphibien überein. Ihr Längsdurchmesser beträgt 40—46 Mikrom., der Querdurchmesser 25—27 Mikrom.

Die rothen Blutkörper des Protopterus werden also nur noch von denjenigen des Proteus und von Siren lacertina übertroffen. Bei ersterem besitzen sie nach KÖLLIKER einen Längsdurchmesser 58 Mikrom., bei letzterem nach VAILLANT (20) 54—58 Mikrom.

Ich bin fürs Erste nicht in der Lage, über die Proportionsverhältnisse der rothen zu den weissen Blutkörperchen genaue Angaben zu machen. Um dies sicher bestimmen zu können, müsste man das Blut aus verschiedenen Körperstellen untersuchen, denn es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich hier um grosse Verschiedenheiten handelt.

Was ich bis jetzt darüber mittheilen kann, ist kurz Folgendes. Ich fertigte zwei Praeparate an und zählte in einem und demselben

[1]) PETERS (31) war der Einzige, welcher die rothen Blutkörper des Protopterus mit denjenigen des Menschen verglichen hat. Er fand sie achtma grösser. Von den weissen sagt er nichts.

Sehfeld das erstemal 80 rothe uud 22 weisse, das zweitemal 28 rothe und 12 weisse Blutzellen. Das Mittel aus diesen beiden Zählungen ergibt etwa zwei Drittel rothe zu einem Drittel weisse.

Es handelt sich also um Zahlenverhältnisse, wie sie anderswo in der Reihe der Wirbelthiere, abgesehen von pathologischen Befunden (man denke an die Leukämie), bis jetzt nirgends nachgewiesen wurden.

Die Form und Grösse der weissen Blutzellen wechselt sehr stark; die grössten — in der Ruhelage gedacht — übertreffen die rothen an Umfang. Ich unterscheide zwei Arten von weissen Blutzellen, erstens solche von dem gewöhnlichen Verhalten mit breiten Pseudopodien. Eine jede solche Zelle enthält einen Kern und ein Kernkörperchen; ihr Protoplasma ist grobkörnig, doch bleibt dabei die periphere Zone in der Regel hell. Letztere macht, wie dies ja auch von den Amoeben längst constatirt ist, bei der Bewegung, d. h. bei der Pseudopodienbildung, den ersten Vorstoss, wobei dann die körnige Masse erst secundär nachströmt. Nach Einwirkung von absolutem Alkohol erscheint das Protoplasma zart gestriemt und bei der Ehrlich'schen Tinctionsmethode, deren Mittheilung ich Herrn Dr. Goldmann verdanke, nimmt das Protoplasma eine violette und der Kern eine blaue Farbe an.

Die zweite Art der weissen Blutzellen variirt stark in ihren Grösseverhältnissen; die voluminösesten erreichen in der Regel nicht den Umfang der ersten Art. Auch sie erzeugen breite Pseudopodien, daneben aber entsenden sie zuweilen auch spitzige, strahlenförmige Ausläufer, welche bei der ersten Art nie beobachtet wurden.

Das Protoplasma dieser zweiten Art ist feiner granulirt und erscheint bei Alkoholbehandlung (s. oben) nie gestriemt. Bei der Ehrlich'schen Tinctionsmethode wird das Protoplasma braunroth und der Kern blau.

Nach Dr. Goldmann's Mittheilung wird derselbe Farbeneffect an den weissen Blutzellen bei Leukämie erreicht. Was die grössten Elemente der zweiten Art anbelangt, so trifft man speciell bei ihnen den Kern in verschiedenen Stadien der regressiven Metamorphose. Zu je kleineren weissen Blutkörpern man sich wendet, um so mehr erkennt man, wie bei diesen auch im eigentlichen Zellkörper, d. h. im Protoplasma, ein Zerfall eintritt, bis schliesslich bei den allerkleinsten nur noch der Kern übrig ist.

Auch dieser zeigt dann kein normales Verhalten mehr, wie denn der ganze Rückbildungsprocess (s. oben) vom Kern aus offenbar den ersten Anstoss erhält.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese weissen Blutzellen, welche in ihrem Verhalten sehr an die Beobachtungen POLJAKOFF's (32) an den amoeboiden Bindegewebszellen erinnern, Nahrungsstoffe aus dem Darmcanal resp. (im Sommerschlaf) aus dem zerfallenden Muskel- und Fettgewebe aufnehmen. Dieselben werden von ihnen in den Blutstrom übergeführt, worauf sie dann, nachdem sie ihre Bestimmung erfüllt haben, zerfallen.

Ich bin Herrn Prof. A. GRUBER für seine freundliche Controlle meiner Präparate, sowie für zahlreiche Winke bezüglich der richtigen Beurtheilung der oben mitgetheilten physiologischen Thatsache zu grossem Danke verpflichtet. Von besonderem Interesse war mir auch der Hinweis auf analoge Vorgänge bei Protozoën (vergleiche A. GRUBER [11])[1]).

Die weissen Blutzellen bewahren ihre Bewegungsfähigkeit auf dem Objectträger mehrere Stunden lang, vorausgesetzt, dass man dabei die Vorsicht beobachtet, den Rand des Deckgläschens mit einem Oelrand zu umziehen.

b) Gefässe.

Das Gefässsystem hat schon eine wiederholte Darstellung erfahren, so z. B. durch PETERS (31), BOAS (8), HYRTL u. A. Die Beschreibung HYRTL's (16) bezieht sich auf Lepidosiren paradoxa, allein die Verhältnisse stimmen im Allgemeinen mit denjenigen von Protopterus überein.

Ich will hier nur die Punkte hervorheben, in welchen ich von der Schilderung der früheren Autoren abweiche.

Nach PETERS entspringt die „unpaare" Arteria pulmonalis linkerseits nahe an jener Stelle, wo sich die Branchialvenen in die Aorta einsenken. Nach kurzem Lauf spaltet sie sich in zwei Aeste, von denen jeder an der medialen Seite der Lunge nach hinten läuft.

Der rechten Arteria pulmonalis geschieht in der PETER'schen Arbeit gar keine Erwähnung, gleichwohl aber ist dieselbe, wie mich eigene Untersuchungen belehrten, vorhanden. Auch HYRTL hat sie bei Lepidosiren paradoxa richtig beschrieben. Die rechte

---

[1]) LEYDIG (23) erwähnt auch bei den Selachiern zwei Arten von weissen Blutkörpern, und auch P. MAYER (24) hat hier Aehnliches beobachtet, aber noch mehr Details hinzugefügt. Auch beim Frosch machte LEYDIG (23) dahingehende Beobachtungen; beim Proteus beschreibt er grosse weisse Blutzellen, welche mit den von mir zuerst beschriebenen grossen Elementen übereinzustimmen scheinen.

Pulmonalarterie spaltet sich ebenfalls in zwei Aeste, welche beide an der Dorsalseite jeder Lunge nach rückwärts ziehen; dabei liegen sie enge am Ramus pulmonalis N. vagi.

Von einer weiteren Beschreibung des arteriellen Systemes sehe ich vorderhand noch ab und beschränke mich nur auf eine kurze Schilderung der Art. coeliaca oder besser Art. coeliaco-mesenterica.

Diese entspringt kurz hinter dem Zusammenfluss der beiden Aortenwurzeln zum unpaaren Aortenstamm. Sie zieht, in einer tiefen Furche der Leber eingebettet, nach rückwärts und tritt, nachdem sie dieses Organ sowie den Magen versorgt hat, in die Darmwand selbst hinein und entzieht sich dadurch dem Auge. Erst bei genauerem Studium sieht man, wie sie in der ganzen Längsaxe der Spiralklappe, dicht neben der Vena mesenterica liegend, nach rückwärts verläuft. Die hinterste Partie des Darmes wird von zwei kleineren Arteriae mesentericae posteriores versorgt.

Ich wende mich zum Venensystem.

Die Vena pulmonalis zieht an der Aussenseite jeder Lunge nach vorwärts, bis sich schliesslich beide Gefässe kopfwärts von der Spaltung der Lunge in ihre beiden Hälften, d. h. an der ventralen Fläche ihres unpaaren Abschnittes, zu einem Stamme vereinigen. Letzterer krümmt sich dorsalwärts um den Sinus venosus herum und öffnet sich in die linke Seite des Herzens.

Die Vena caudalis theilt sich nach vorne zu in die zwei Nierenpfortader-Venen, welche auch Blut aus der Körperwand und dem Urogenitalapparat aufnehmen. Sie sollen nach Hyrtl (16) bei Lepidosiren paradoxa nach vorne zu mit der paarigen „Vena azygos“ anastomosiren. Bei Protopterus vermag ich keine Spur einer Vena azygos im Sinne der höheren Vertebraten aufzufinden.

Das was man bisher bei Dipnoërn als Venae cavae posteriores bezeichnet hat, sind sicherlich keine solchen, sondern entsprechen den (allerdings einigermassen modificirten) Venae cardinales posteriores. Beide entspringen in Form von Venae revehentes des Nierenpfortadersystems und stehen hier durch einige Queranastomosen miteinander in Verbindung. Weiter nach vorne zu nehmen sie auch das venöse Blut der Körperdecken und des Genitalsystems auf.

Das Gefäss der rechten Seite ist weitaus das stärkere und ist in seinem proximalen Abschnitt in die Leber eingebettet. Daraut

wird es wieder frei und durchbohrt genau in der Mittellinie die dorsale Wand des dicken Herzbeutels [1]).

Inwieweit die übrigen Venen, wie namentlich diejenigen des Kopfes, von früheren Autoren richtig beschrieben wurden, hoffe ich später genauer feststellen zu können.

Was das Lymphsystem betrifft, so konnte ich nur lacunäre Räume, aber keine differenzirten Gefässe mit eigener Wandung nachweisen. Ueber die Beziehungen der ersteren zu den Blutbahnen werde ich später Genaueres mittheilen (vgl. HOCHSTETTER [13] und P. MAYER [24]).

IX. Urogenital-System.

a) Nierensystem.

Die Nieren sind nach Form und Lage bereits von AYERS (1) richtig beschrieben und abgebildet (vgl. die Copie in WIEDERSHEIM's Lehrbuch) (44).

Sie sind in ihrer ganzen Ausdehnung, mit Ausnahme ihrer dorsalen Circumferenz, in einen Mantel- von Lymph- und Fettgewebe eingehüllt. Dieses Gewebe bildet über die Mittellinie hinüber mehrfache Verbindungsbrücken, und nach rückwärts zu fliesst Alles zu einer Masse zusammen, welche sich pflockartig in das hinterste Coelom-Ende einkeilt.

Die Vermuthung AYERS', es möchte sich bei Protopterus um Nephrostomen handeln, welche sich in Form von „ovalen oder runden Vertiefungen oder Löchern" in die Nierensubstanz hineinziehen, kann ich nicht bestätigen. Mit voller Sicherheit vermag ich ihre Existenz in Abrede zu stellen. Sie sind schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil die dicke lymphoide Hüllmasse eine Communication mit dem Coelom nach der ventralen Seite gänzlich ausschliesst.

Am Uebergang der lateralen in die ventrale Nierenfläche liegen fett- und kernreiche, sattgelbe Gewebsmassen, welche vielleicht den Nebennieren entsprechen.

---

[1]) Dies ist der geeignetste Punkt für eine totale Injection des gesammten Venensystems, abgesehen von dem Nierenpfortadersystem. Man muss dabei natürlich nach vor- und rückwärts injiciren.

b) Weibliche Geschlechtsorgane[1]).

Diese sind bereits von AYERS bei einem jungen Exemplar richtig beschrieben und abgebildet. Bei älteren Thieren erscheint das Ovarium mehr zerklüftet und der zwischen Niere und Ovarium eingesprengte Oviduct nimmt, ähnlich wie bei Amphibien, zur Brunstzeit eine geschlängelte Form an, und zugleich verdickt sich auch seine Wandung. Das Ostium abdominale ist eng und liegt nicht weit hinter dem Herzbeutel.

Die Schleimhaut des Oviductes ist längsgefaltet und besteht bei dem von mir genauer untersuchten jungen Exemplar aus Cylinderzellen. Das Peritoneum lässt nur die dorsale Circumferenz der Niere sowie einen Theil der lateralen Ovarialfläche frei.

Bezüglich der feineren Structur der Eier verweise ich auf die Schrift von BEDDARD (4).

c) Männliche Geschlechtsorgane.

Bis jetzt existirt noch keine einzige, zuverlässige Beschreibung des männlichen Geschlechtsapparates von Protopterus. In jenen Fällen, wo frühere Autoren einen solchen vor Augen zu haben glaubten, handelte es sich offenbar um Jugendstadien des weiblichen Systems.

Die Täuschung beruhte darauf, dass der Hoden ganz das Aussehen eines unreifen Ovariums besitzt, und dass er genau wie dieses ventral- und lateralwärts von jenem schon bei der Niere erwähnten Lymph- und Fettgewebe umhüllt wird.

An seiner medialen Fläche liegt eine Längsrinne, in welcher der Ausführungsgang herabzieht. Die Gänge beider Seiten tauchen gegen die Cloakengegend zu aus der Hodensubstanz empor, werden auf eine kleine Strecke frei und vereinigen sich zu einem kurzen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher auf einer Papilla uro-genitalis in die Cloake ausmündet.

Auf Längs- und Querschnitten sieht man, wie der Ausführungsgang des Hodens von Stelle zu Stelle Sammelgänge von zahlreichen Hodenläppchen aufnimmt, welche, wie auch die Tubuli seminiferi selbst, bei geschlechtsreifen Thieren mit wohl entwickelten Spermatozoën erfüllt sind.

---

[1]) Protopterus besitzt äusserlich keine Merkmale, welche auf einen Unterschied zwischen beiden Geschlechtern hinweisen.

Was die Ausführungsgänge des Urogenitalapparates anbelangt, so weicht Protopterus, so viel ich sehe, hierin von den übrigen Vertebraten nicht ab; am nächsten kommt er den Selachiern.

Der Ausführungsgang des Hodens entspricht offenbar dem Urnieren- oder WOLFF'schen Gang, und, genau wie bei Selachiern, fliesst sein Hinterende mit dem Gang der andern Seite zusammen, und öffnet sich auf einer Papilla uro-genitalis in die Cloake.

Beim Weibchen öffnen sich die Oviducte (MÜLLER'schen Gänge) auf einer gemeinsamen Papille in die Cloake, und dicht dahinter münden durch zwei schlitzartige Oeffnungen die Ureteren.

Bei jungen männlichen Thieren lassen sich die MÜLLER'schen Gänge deutlich nachweisen. Sie ziehen sich dem ganzen Hoden entlang nach rückwärts und fliessen dicht am hinteren Ende des letzteren mit dem Samenleiter zusammen. Ein Ostium abdominale ist vorhanden; es gleicht nach Form und Lage demjenigen des Weibchens.

Der vordere und hintere Abschnitt des MÜLLER'schen Ganges ist hohl; ob dies aber auch für das Mittelstück gilt, vermag ich noch nicht sicher zu entscheiden.

Es erscheint mir nicht unmöglich, dass sich auch bei erwachsenen Männchen Spuren der MÜLLER'schen Gänge werden auffinden lassen, und ich hoffe, später hierüber noch genauere Mittheilungen machen zu können.

Der Nierenausführungsgang des Männchens steht, wie bei Selachiern, entwicklungsgeschichtlich offenbar in nahen Beziehungen zu den hinteren Canälchen der Urniere. Beim Weibchen dagegen erscheint es mir nicht undenkbar, dass die Urnierengänge selbst als Harnleiter fungiren. Ich schliesse dies daraus, weil hier sonst von Urnierengängen keine Spur nachzuweisen ist.

Die Form der Spermatozoën ist sehr merkwürdig und sie wird hier zum ersten Mal beschrieben. Der Kopf hat eine Gestalt wie eine Rübe und der Schwanz ist doppelt, d. h. er besteht aus zwei gänzlich getrennten, feinen Cilien. Diese entspringen von einem kurzen Halsstück.

Diese Thatsache muss unser Interessc um so mehr erregen, als in neuerer Zeit (vgl. JENSEN [17]) die Doppelnatur des Spermatozoënschwanzes auch von anderer Seite betont worden ist.

Der Kopf misst circa $^1/_{25}$ Millim. und die Schwänze mögen gleich lang sein, doch vermag ich dies wegen der ausserordentlichen Feinheit der letzten Enden vorderhand nicht mit voller Sicherheit

zu entscheiden. Durch diese kleinen Massverhältnisse weicht Protopterus also von den Amphibien, wo bekanntlich bei Discoglossus pictus eine Maximallänge von über zwei Millimeter erreicht wird, bedeutend ab. Gleichwohl erscheinen, was die langgestreckte Form des Kopfes anbelangt, Anknüpfungspunkte an Urodelen, wie z. B. an Salamandra maculosa (vgl. Flemming [9]) gegeben.

Ueber das Skelet habe ich den Arbeiten früherer Autoren nichts hinzuzufügen (vgl. Owen [30], Bischoff [6], Peters [31], Klein [19], Wiedersheim [42], Howes [14] u. A.).

Ich bemerke schliesslich noch, dass von Seiten Wiedersheim's eine eingehende Schilderung des Beckens in Aussicht steht. Eine vorläufige Mittheilung erschien bereits in den Berichten der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. (47), und dieser soll später eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Bearbeitung folgen.

Vorliegende Untersuchungen wurden im Sommersemester 1888 im anatomischen Institut der Universität Freiburg angestellt. Ich verfehle nicht, dem Director desselben, Herrn Professor R. Wiedersheim, für seine mir allzeit bewiesene freundliche Hilfe, meinen besten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

1. AYERS, H. Beiträge zur Anat. und Physiol. der Dipnoër. Jen. Zeitschr. für Naturwissenschaft Bd. XVIII. N. F. XI. Bd. 1885.
2. BARFURTH, D. Die Rückbildung des Froschlarvenschwanzes und die sog. Sarcoplasten. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXIX. 1886.
3. BURTLETT, A. D.
Proc. Zool. Soc. Lond. vol. 23.
4. BEDDARD, F. E. Observations on the ovarian ovum of Protopterus (Lepi dosiren). Proc. Zool. Soc. Lond. 1886.
5. BEMMELEN, J. F. VAN. Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zool. Anz. IX. Jahrg. 1886.
— Beiträge zur Kenntniss der Halsgegend bei Reptilien. Zool. Anz. X. Jahrg. 1887 (also published in large form separately).
— Over de Kieuwespleten en Hare overblijfselen bij de Hagedissen. Overgedrukt uit den Donders-Feestbundel 1888.
6. BISCHOFF, Th. Lepidosiren paradoxa. Leipzig 1840.
7. BLAUE, J. Untersuch. üb. d. Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentl. üb. Endknospen als Endapparate des Nerv. olfactorius. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1884.
8. BOAS, E. v. Ueb. Herz und Arterienbogen bei Ceratodus u. Protopterus. Morphol. Jahrb. Bd. VI. 1880.
9. FLEMMING, W. Weitere Beobachtungen über die Entwickl. der Spermatosomen bei Salamandra maculosa. Arch. für mik. Anat. Bd. XXXI. 1887.
10. FULLIQUET, Recherches sur le cerveau du Propterus annectens. Dissertation. Genève 1886.
11. GRUBER, A. Der Conjugationsprocess bei Paramaecium aurelia. Berichte der Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. II. 1887.
12. GÜNTHER, A. Ceratodus. Phil. Trans. vol. 161. 1871.
13. HOCHSTETTER, J. Beiträge z. vergl. Anat. u. Entwickl. des Venensystems der Amphibien u. Fische. Morphol. Jahrb. Bd. XIII. 1887.
14. HOWES, G. B. On the skeleton and affinity of the paired limbs of Ceratodus, with observations upon those of the Elasmobranchii. Proc. Zool. Soc. Lond. 1887.
15. HUMPHRY, G. M. The muscles of Lepidosiren annectens, with the cranial nerves. Journ. of Anat. and Physiol. vol. VI.
16. HYRTL, J. Lepidosiren paradoxa. Abhandlungen der böhm. Gesellsch. der Wissensch. Prag 1845.

17. JENSEN, O. S. Untersuch. über die Samenkörper der Säugethiere, Vögel und Amphibien. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXX. 1887.

18. KLEIN, VON. Beiträge zur Anat. des Lepidosiren annectens. Jahresber. d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde in Württ. Bd. XX. 1864.

19. KÖLLIKER, A. Histologisches über Rhinocryptis (Lepidosiren) annectens Würzb. Naturwiss. Zeitschr. Bd. I. 1860.

20. — Gewebelehre. 5. Aufl. 1867.

21. KOWALEWSKY. Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zool. Anz. Bd. 8.

22. KRAUSS, Ueber einen lebendigen Lungenfisch (Lepidosiren annectens). Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württ. XX. Jahrg. Heft 2 und 3. Stuttgart 1864.

23. LEYDIG, FR. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. Untersuch. über Fische und Reptilien. Berlin 1853.

24. MAYER, P. Ueber Eigenthümlichkeiten in den Kreislaufsorganen der Selachier. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. VIII. 1888.

25. MC. DONNEL. Notiz über Lepidosiren annectens. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X. 1860, und Observations on the habits und Anatomy of the Lepidosiren annec. Dublin Roy. Soc. Journ. II. 1858—59.

26. METSCHNIKOFF, E. Untersuch. über die mesodermalen Phagocyten einiger Wirbelthiere. Biol. Centralbl. Bd. III.

27. MEURON, P. DE. Recherches sur le développement du Thymus et de la glande Thyroïde. Recueil Zool. Suisse, t. 3 u. 4.

28. MIESCHER-RÜSCH. Ueber das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881.

29. NATTERER, J. Lepidosiren paradoxa. Annalen des Wiener Museums II. 1837.

30. OWEN, R. Description of Lepidosiren annectens. Trans. Linn. Soc. vol. XVII. 1839.

31. PETERS, W. Ueber einen dem Lepidosiren annectens verwandten Fisch von Quellimane. Müller's Archiv. Berlin 1845.

32. POLJAKOFF, P. Ueber eine neue Art von fettbildenden Organen im lockern Bindegewebe. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXXII. 1888.

33. RANSOM und D'ARCY THOMPSON. On the Spinal and Visceral Nerves of Cyclostomata. Zool. Anz. IX. Jahrg. 1886.

34. REES, J. VAN. Beitrag zur Kenntniss der inneren Metamorphose von Musca vomitoria. Zool. Jahrbücher, Abtheil. für Anatomie und Ontogenie der Thiere. Bd. III. 1888.

35. RETZIUS, G. Das Gehörorgan der Wirbelthiere. I. Stockholm 1881.

36. STEINER, J. Ueber das Centralnervensystem der grünen Eidechse, nebst weiteren Untersuch. über das des Haifisches. Sitz.-Ber. d. K. Preuss. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. Bd. XXXII. 1886.

37. WEISMANN, A. Die Entwicklung der Dipteren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XIII. 1863.

38. WIEDERSHEIM, R. Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus. Genua 1875.

39. — Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

40. — Das Kopfskelet der Urodelen etc. Morphol. Jahrb. Bd. III. 1877.

41. WIEDERSHEIM, R. Zur Histologie der Dipnoërschuppen. Arch. f. mik. Anat. Bd. XVIII. 1880.
42. — Das Skelet- und Nervensystem von Lepidosiren annectens (Protopterus) Morphol. Studien. H. I. Jena 1880.
43. — Ueber die mechan. Aufnahme der Nahrungsmittel in die Darmschleimhaut. Freiburger Festschr. zur 56. Versamml. deutsch. Naturforscher und Aerzte. 1883.
44. — Lehrbuch der vergl. Anat. der Wirbelthiere. II. Aufl. Jena 1886.
45. — Grundriss der vergl. Anat. der Wirbelthiere. II. Aufl. Jena 1888.
46. — Zur Biologie von Protopterus. Anat. Anz. II. Jahrg. 1887.
47. — Zur Urgeschichte des Beckens. Ber. d. naturforsch. Gesellsch zu Freiburg i. B. Bd. IV. 1889.

Zur Urgeschichte des Beckens.

Von

R. Wiedersheim.

In den folgenden Zeilen stelle ich einen Theil der Resultate meiner Studien über die Morphologie des Wirbelthierbeckens zusammen. Hoffentlich wird es mir möglich sein, die ausführliche, mit erläuternden Tafeln versehene Arbeit bald folgen zu lassen.

Das Becken der Dipnoër besteht bekanntlich aus einer unpaaren, proximal von der Cloakenöffnung liegenden ventralen Hauptplatte im hintersten Bezirk der Linea alba abdominis. Dieselbe entsendet in der Richtung gegen den Kopf zu einen schlanken Fortsatz. Zwei weitere Fortsätze entspringen von jener Hauptplatte lateralwärts, ein hinterer, welcher als Träger für die Bauchflosse dient, und ein vorderer, auf welchen ich später noch einmal zurückkommen werde. Hauptplatte und sämmtliche Fortsätze bilden eine einheitliche hyaline Knorpelmasse, welche übrigens, wie dies auch schon von anderer Seite für Ceratodus constatirt worden ist, in ihrem Inneren einen Spaltraum beherbergen kann. Dieser findet sich zuweilen auch bei Protopterus und zwar auch hier stets in der Medianlinie.

Ob sich das Dipnoërbecken paarig oder unpaar anlegt, vermag ich noch nicht zu entscheiden, und ich kann vorderhand nur mittheilen, dass ich bei mehreren, 10 Centimeter langen Exemplaren von Protopterus die Hauptplatte stets unpaar, wie aus einem Gusse bestehend, angetroffen habe. Die oben erwähnte Spaltbildung tritt, wie bei Ceratodus, immer nur secundär und zwar bei älteren Thieren auf. Trotzdem aber bin ich überzeugt, dass eine Untersuchung ganz junger Thiere (Larven) zu dem Ergebniss einer ursprünglichen paarigen, bilateral symmetrischen Beckenanlage führen

würde. Ich stütze mich dabei auf die Verhältnisse bei den geschwänzten Amphibien, wo ich die Befunde BUNGE's am Salamandrinenbecken im Wesentlichen bestätigen konnte. Zwischen dem Dipnoër- und Urodelen-Becken bestehen aber, wie ich im Laufe meiner Untersuchungen immer sicherer erkannte, keine principiellen, sondern nur graduelle Unterschiede. Von höchstem Interesse wäre eine Einsicht in die Entwicklung des Ichthyoden- und Derotremen-Beckens; allein hierüber ist noch gar nichts bekannt, und bei den kleinsten (12 Centimeter langen) Exemplaren von Proteus, über welche ich verfügen konnte, bestand das gesammte Becken bereits aus derselben einheitlichen hyalinen Knorpelmasse, wie bei älteren Thieren und allen daraufhin untersuchten Exemplaren von Menobranchus. Der letztgenannte Kiemenmolch zeigt in der Organisation seines Beckengürtels mit Protopterus eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit. Hier wie dort liegt bauchwärts jene unpaare Knorpelplatte, welche sich nach vorne zu in einen schlanken, in die Linea alba abdominis eingebetteten Fortsatz auszieht. Wenn nun aber die paarige Anlage des Salamandrinenbeckens eine feststehende Thatsache ist, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass eine solche auch für das Ichthyodenbecken nachzuweisen sein wird, und diese Annahme erlaubt dann weitere Schlüsse auf die Entstehung des Dipnoërbeckens, wie ich sie oben bereits angedeutet habe.

Was das Becken der Derotremen betrifft, so fand ich an einem 28 Centimeter langen Cryptobranchus die mediane Beckenplatte nur in ihrem vordersten (proximalen) Drittel einheitlich, während weiter nach hinten eine Symphyse bestand, welche bis zum caudalen Beckenrand durchschnitt. Bei Menopoma (24 Centimeter langes Exemplar) lagen die Verhältnisse ähnlich, allein die Symphyse ging hier nicht ganz bis zum hinteren Rande hindurch, so dass die Beckenplatte nach hinten wieder unpaar erschien.

Beide Befunde sind zweifellos so zu deuten, dass hier die ursprünglich getrennten Beckenhälften in der Mittellinie zu verschmelzen im Begriffe stehen, und darin liegt eine weitere Stütze für die Annahme einer ebenfalls paarigen Entstehung des Ichthyodenbeckens.

Bis jetzt war nur von wasserbewohnenden Thieren die Rede, und ich bin der Ansicht, dass die Organisationsverhältnisse ihres Beckengürtels, wie ich sie im Vorstehenden geschildert habe, mit dem sie umgebenden flüssigen Medium in Verbindung zu bringen

sind. Sowie der Aufenthalt im Wasser aufgegeben, sowie also aus dem Kiemenmolch ein terrestrischer Salamander wurde, machten sich am Becken andere Zug- und Druckverhältnisse geltend, und die Symphysenbildung wurde typisch. Zugleich kam es zu einer immer festeren Verbindung des Beckens mit der Wirbelsäule.

Ich bespreche nun das vordere Paar der früher schon erwähnten seitlichen Fortsätze des Dipnoërbeckens.

Diese erreichen bei Ceratodus, wo sie an ihrem peripheren Ende gegabelt sein können, nie eine beträchtliche Ausdehnung. Im Gegensatz dazu erstrecken sie sich bei Protopterus in Form äusserst zierlicher Spangen weit nach aussen, beziehungsweise auch noch an der seitlichen Rumpfwand empor. Letzteres gilt namentlich für junge Thiere, wo sie bis in die Nähe der Linea lateralis, also fast gerade soweit emporreichen können, als dies für die Pars iliaca des Urodelenbeckens gilt.

Stets liegen jene Fortsätze sehr oberflächlich, dicht unter dem Corium in einem Myocomma, ja sie sind, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, geradezu aus dem Gewebe eines solchen hervorgegangen [1]).

Genau in einem Myocomma entsteht auch die Pars iliaca des Urodelen- und Anuren-Beckens und sie behält diese ihre Lage bei allen Ichthyoden, sowie bei Cryptobranchus, Amphiuma und vielen Salamandrinen bei. Die Wirbelsäule wird von der Pars iliaca des Protopterusbeckens — denn offenbar handelt es sich hierbei um eine solche — so wenig erreicht, dals dies bei Proteus und Amphiuma der Fall ist. Ueberall geht hier die dorsale Knorpelapophyse der Pars iliaca ganz allmählich in Faserknorpel und endlich in das gewöhnliche straffe Bindegewebe des betreffenden Myocommas über.

Bei den Urodelen legt sich jede Beckenhälfte, wie dies auch — die paarige Anlage dieses Beckens als richtig vorausgesetzt — bei den Dipnoërn der Fall ist, nicht nur als eine einheitliche

[1]) Auch bei Salamanderlarven, Eidechsen- und Chamaeleo-Embryonen entstehen die Partes iliacae des Beckengürtels in sehr oberflächlicher Lage, nämlich zwischen dem Corium und den Rumpfmuskeln. Bei Urodelen verharren sie in dieser ihrer Lage.

Nicht selten entspringt aus den in Frage stehenden Fortsätzen des Protopterusbeckens an irgend einer Stelle ihres Verlaufs (am häufigsten an ihrem peripheren Ende) ein secundärer Knorpelzinken, welcher das anstossende Myomer überschreitet und im nächsten Myocomma noch eine kleine Strecke weiter verläuft.

Masse an, sondern bleibt auch als solche zeitlebens bestehen. Man spricht deshalb in beiden Fällen viel richtiger von einer Pars oder Regio iliaca und ischiadica, anstatt von einem Ilium oder Ischium [1]).

Ueber die morphologische Bedeutung der sogenannten Cartilago ypsiloides oder epipubis halte ich mit meinem Urtheil vorderhand noch zurück.

Zum Schlusse stelle ich die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen, wie folgt, zusammen.

Den Schlüssel zum Verständniss der ersten Entstehung des Wirbelthierbeckens [2]) bieten die Verhältnisse von Protopterus. Hier sehen wir das fibröse Gewebe eines nach vorne von der Cloake gelegenen Myocomma-Paares durch einen Verknorpelungsprocess auf eine höhere Stufe der Bindesubstanz sich erheben. Die betreffenden Knorpelzonen fliessen in der Linea alba abdominis unter Bildung einer unpaaren Platte miteinander zusammen, und erzeugen so einen soliden Aufhängeapparat für die freie Extremität. Diesen Vorgang, welcher sich bei den niedersten urodelen Amphibien ontogenetisch wiederholt, findet eine Parallele in der Verknorpelung einer Anzahl von Myocommata in der Brustgegend gewisser Kiemenmolche, d. h. in der Anlage von hyalinknorpeligen Bauchrippen. Auch das sogenannte Sternum der Amphibien fällt unter denselben morphologischen Gesichtspunkt.

Das Wirbelthierbecken verdankt also seine erste Entstehung einem Verknorpelungsprocess eines Paares von Myocommata oder — um mich eines Ausdruckes der menschlichen Anatomie zu bedienen — von Inscriptiones tendineae der ventralen Rumpfmuskeln.

Freiburg i. Br., Ende November 1888.

---

[1]) Daran kann auch der Umstand nichts ändern, dass es bei den Urodelen in der betreffenden Beckenzone in der Regel zur Ablagerung von Kalksalzen, beziehungsweise zu einem vom Perichondrium ausgehenden Verknöcherungsprocess kommt.

[2]) Ich sehe dabei von den Fischen, wo von einem Becken im Sinne der terrestrischen Wirbelthiere keine Rede sein kann, ganz ab.

Vorläufige Mittheilung über die Organisation der Ammoniten.

Von

G. Steinmann.

(Vorgetragen in den Sitzungen vom 7. und 21. November 1888.)

Die Ammoniten oder besser gesagt die Ammonoidea — worunter hier ausser den sog. Ammoniten und Ceratiten auch die paläozoischen Ahnen und Verwandten derselben, die Goniatiten und Clymenien verstanden werden sollen — werden heutzutage als eine mit der Kreideperiode verschwindende, also gänzlich ausgestorbene Abtheilung der Kopffüssler betrachtet. In der That kommen die jüngsten Vertreter in Schichten vor, die man in der Regel als oberste Kreide auffasst (Fox hill group in Nordamerika), die von manchen Geologen aber für alttertiär angesprochen werden. Wie dem auch sein möge, so viel steht fest, dass nirgends auf der Erde in unzweifelhaft tertiären Ablagerungen, geschweige denn in den heutigen Meeren Schalen gefunden worden sind, die nach der jetzt gültigen Definition als Ammonoidea bezeichnet werden könnten. Hieraus erklärt es sich, dass man über die Organisation der Ammonitenthiere nur wenig Bestimmtes weiss.

Wohl hat sich feststellen lassen, dass die Ammonitengehäuse äussere Schalen waren, wie die Nautilus-Schalen, dass das Thier die gleiche Lage in der Schale einnahm und durch Schalenmuskeln und ein Haftband in derselben befestigt war, wie der lebende Nautilus. Die hintere Grenze des Haftbandes (Lobenlinie) hat bei den Ammonoidea einen Grad der Verwickelung im Laufe der Stammesgeschichte angenommen, welcher es ermöglicht, die Schalen — von den geologisch ältesten abgesehen — sofort als solche zu erkennen und von anderen Cephalopodenschalen zu unterscheiden. Wir wissen auch, dass die Thiere z. Th. viel länger waren, als die lebenden

und fossilen Nautiloidea und dass der Rand ihrer Wohnkammer durch Ausbildung eines Aussenfortsatzes oder seitlicher Ohren sich complicirte. Als ein durchgreifendes Unterscheidungsmittel gegenüber den Nautiloidea — wovon die ältesten Orthoceraten wie Endoceras ausgeschieden werden mögen — muss die Erhaltung der blasigen Embryonalkammer angesehen werden, welche alle echten Nautiloidea verloren haben. Hinsichtlich dieses Merkmals besteht eine wichtige Uebereinstimmung zwischen Ammonoidea und Belemnoidea, indem eine blasige Embryonalkammer bei beiden Abtheilungen persistirt hat. Allein jeder Versuch, die lebenden Decapoden mit den Ammoniten in genetischen Zusammenhang zu bringen, kann von vornherein als aussichtslos betrachtet werden, da Thiere von ähnlicher Organisation wie die heutigen Decapoden bereits zur Triaszeit gelebt haben und ein Anschluss derselben nur durch die Belemnoidea hindurch an die ältesten Cephalopodenformen, wie Endoceras, gesucht werden darf. Die Erhaltung der Embryonalkammer bei Decapoda und Ammonoidea kann allerdings als ein Beweis für den gemeinsamen Ursprung Beider gelten, geradeso wie die allgemeine Uebereinstimmung der Schalenbildungen bei Nautiloidea und Ammonoidea als beweiskräftig für eine gemeinsame Abstammung dieser beiden Abtheilungen verwerthet werden darf.

Damit ist aber unsere Kenntniss von der Organisation der Ammoniten nur insoweit gefördert, als der Einbeziehung derselben sowohl zu den Tetrabranchiata als auch zu den Decapoda die Berechtigung entzogen ist. Diese Erkenntniss hat auch bereits darin Ausdruck gefunden, dass neuerdings den Ammonoidea von mehr als einer Seite eine selbstständige Stellung neben den Vier- und Zweikiemern angewiesen wurde.

Der einzige Theil des Ammonitenthieres, welcher uns ausser der Schale bekannt ist, und der im Stande wäre, einige Aufklärung über seine Organisation zu verschaffen, der sog. Aptychus, kann desshalb nicht zur Verwerthung gelangen, weil die Ansichten über seine Bedeutung sehr weit auseinandergehen und noch keine der bisher vorgebrachten Deutungen sich allgemeine Anerkennung hat verschaffen können.

Die weiter unten zu gebende Deutung des Aptychus als eines aus zwei in der Mittellinie vereinigten Knorpeln entstandenen Verschlussapparates des Trichters würde allerdings — sofern sie sich allgemeiner Anerkennung zu erfreuen hätte — dafür sprechen, dass die Ammonitenthiere der Jura- und Kreideformation, soweit sie einen

Aptychus führten, durch den zu einer Röhre verwachsenen Trichter eine höhere Organisationsstufe bekunden, als Nautilus, und dass, auch abgesehen von der Uebereinstimmung, die zwischen Ammoniten und Dibranchiaten durch die Beibehaltung der Embryonalkammer gegeben ist, Anknüpfungspunkte bei den Dibranchiaten gesucht werden müssen; denn bei diesen liegt allgemein eine Verwachsung der beiden Trichterhälften vor, und nur im Embryonalzustande ist noch eine Trennung vorhanden. So wurde der Verfasser durch die Deutung des Aptychus zu einem Vergleiche der Ammoniten mit den Octopoda aufgefordert, da die Decapoden aus bereits angedeuteten Gründen nicht in Betracht kommen können.

Von zoologischer Seite ist in neuerer Zeit mehrfach betont worden [1]), dass für alle Dibranchiata schalentragende Ahnen vorausgesetzt werden müssen; es ist auch nachdrücklich hervorgehoben worden, dass eine Ableitung der Octopoda von den Decapoda, welche häufig angenommen, nicht statthaft sei, da die ersteren vielfach ursprünglichere Organisationsverhältnisse aufzuweisen haben, als die letzteren. Es ist desshalb der Vermuthung Raum gegeben worden, dass unter der grossen Zahl paläozoischer oder gar jurassischer Cephalopoden vielleicht die Ahnen der Octopoden versteckt seien; ein auf Detailbeobachtungen gestützter Beweis hiefür ist aber meines Wissens nicht geführt worden.

Innerhalb der letzten zwanzig Jahre wurde nur einziges Mal der Versuch gemacht, die Ammoniten mit den Octopoden in Beziehung zu bringen. Der von Suess [2]) eingeschlagene Weg wurde aber von Niemand verfolgt, ja die Art und Weise, wie jene fruchtbare Idee von der Paläontologie man kann wohl sagen verscharrt worden ist, musste von jedem weiteren Versuche nach dieser Richtung hin abschrecken. Wenn in den neueren Arbeiten über fossile Cephalopoden und in den Handbüchern der Paläontologie und Conchyliologie sich für die Suess'sche Ansicht überhaupt Platz fand, so wurde sie höchstens mit einigen abweisenden Worten als indiscutabel hingestellt; denn das „papierdünne Gehäuse von Argonauta kann weder in morphologischer, noch in physiologischer Hinsicht mit der Ammoniten- oder Nautilus-Schale in Beziehung gebracht werden“. Dennoch führt eine genauere Betrachtung des Baues und Wachsthumes der Argonauta-Schalen und ein Vergleich derselben mit

[1]) Brock: Studien über die Verwandtschaftsv. d. dibranch. Ceph. Habilitationsschr. Erlangen 1879. v. Ihering (N. J. f. Min. 1881 I, p. 44).

[2]) Ueber Ammoniten II (Sitzb. d. k. Ak. d. W. Bd. 52. 1865).

den jüngsten Ammoniten-Schalen zu überraschenden Ergebnissen, und diese bestätigen vollauf die SUESS'sche Behauptung, dass Argonauta ein Ammonit sei.

Die Schale von Argonauta.

Im Cataloge der Conchylien-Sammlung von FR. PAETEL (Berlin 1887) finden sich 15 Arten von Argonauta (mit 4 Varietäten) aufgeführt. Für die drei häufigsten derselben, A. argo L., tuberculosa Lmk. und hians Sol., die mir allein vorliegen, gelten die nachstehenden Beobachtungen.

Die porzellanartige, dünne Schale (ostracum) wird im Wesentlichen von dem Chromatophoren führenden, innen muskulösen Mantel des Thieres und nicht von den Armen, wenigstens nicht von den äusseren Enden derselben, erzeugt. Denn die Zuwachsstreifung verläuft auf der Aussenseite der Schale nicht alternirend von den beiden Seiten her, wie D'ORBIGNY irrthümlich angiebt [1]) und zeichnet, vielmehr ununterbrochen, wenn auch an den Knoten scheinbar zusammengedrängt, über dieselbe hinweg, und bei A. hians zieht sie ringförmig um den freien Anfangskegel der Schale herum [2]). Es betheiligen sich ferner, aber nur in untergeordneter Weise, an dem Aufbau der Schale von A. argo:

1. Das erste (rückenständige) Armpaar, dessen segelförmig verbreiterte Enden die sog. schwarze Schicht, die als braunschwarze Farbe auf dem hinteren Theile der Schale hervortritt, auf dem ostracum ablagern. Auf dem Rücken bleibt ein ungefärbter Mittelstreif, da die Segel nicht lang genug sind, um in der Mitte zusammenzustossen.

2. Die zweiten und dritten (seitlichen) Armpaare. Die Enden dieser vier Arme sind auf der Innenseite frei von Chromatophoren und zeigen dort eine ähnliche faltige Beschaffenheit zwischen den Saugnäpfen, wie die segelartigen Ausbreitungen der Rückenarme. Vermuthlich werden hier in Drüsenorganen die rundlichen Höcker der Schalenoberfläche abgesondert, welche nachträglich von der sog. schwarzen Schicht bedeckt werden. Die Verbreiterung dieser Höcker auf der Schale fällt nämlich nicht mit derjenigen der schwarzen Schicht zusammen, vielmehr zeigen sich auch der vordere Theil mittelgrosser Schalen bis nahe an den Rand und auf dem hinteren Theile das ungefärbte Mittelband, also solche Partieen gekörnelt, welchen die Färbung fehlt. Die Höcker entstehen vor Ablagerung

[1]) FÉRUSSAC et D'ORBIGNY: Hist. nat. d. Céphal. Argonauta, pl. 6, f. 5.

[2]) Ibid. pl. 6, f. 9.

der schwarzen Schicht, wodurch nicht ausgeschlossen, dass auch der vordere Theil der Segelarme zur Höckerbildung mit beitragen könne.

Nur das vierte (bauchständige) Armpaar ist bis zur Spitze normal gebildet und der Funktion der Schalenbildung nicht angepasst.

Der Anfang der aus höchstens zwei Umgängen bestehenden Schale bildet einen kurzen, bei jungen Exemplaren von A. hians bis 5 mm langen, gebogenen oder schwach eingerollten Kegel, an dessen stumpfem Ende eine oder mehrere unregelmässige Narben äusserlich sichtbar werden. Im Querschnitt annähernd kreisrund, zeigt dieser Anfangskegel häufig eine unsymmetrische Stellung gegen die Mittelebene des Gehäuses. Die beim weiteren Wachsthum immer schärfer hervortretenden Runzeln, sowie die Zuwachsstreifen umgürten den Kegel, indem sie sich mit zunehmender Einrollung auf der Aussenseite vorbiegen. Sehr bald erleidet aber die anfangs regelmässige, criocerasartige Einrollung eine durchgreifende Veränderung. Nur die Aussenseite der Schale wächst normal weiter, während die Innenwand und der untere Theil der Seitenwände beständig nach innen gegen die Richtung der Einrollungsaxe zurückgeschlagen werden und allmählich den freien Anfangskegel, an den sich die zurückgeschlagene Schalenmasse anlegt, z. Th. oder ganz verhüllen. An Stelle der Innenwand und des unteren Theiles der Seitenwände entsteht eine verdickte Spiralleiste, die sich immer weiter gegen aussen biegt und eine seitliche Anlegung der Windung an die vorhergehende nicht zu Stande kommen lässt. Die Spiralleisten laufen häufig in stark nach aussen gebogene, abgestutzte und stumpfrandige Fortsätze aus, die den ähnlichen Bildungen des Ammonitenmundrandes entsprechend Seitenohren heissen mögen. Die Drehung der Spiralleiste, auf die Mittelebene des Gehäuses projicirt, erweist sich bei A. argo viel stärker ausgeprägt, als bei den zwei anderen Arten. Abgesehen von der Spiralleiste ist der Mundrand nach Art der Nautilus-Schale gebildet: am äusseren Theil der Seiten vorgezogen, auf der Aussenseite mit gerundetem Ausschnitt.

Die bemerkenswerthe Aehnlichkeit, welche zwischen gewissen Kreideammoniten und Argonauta bezüglich der Skulptur vorhanden ist, wurde von SUESS[1]) betont; wir werden später darauf zurückkommen.

Die Unterschiede zwischen einer Ammoniten- und Argonauten-Schale sind aber folgende:

[1]) l. c. p. 319.

1. Die Zuwachsstreifung der letzteren läuft wohl dem Mundrande parallel, kreuzt aber die Rippen unter einem spitzen Winkel, der mit dem Wachsthum der Schale zunimmt. Am deutlichsten lässt sich dieses Verhältniss an dem Verlaufe der leichter in die Augen fallenden, besonders bei A. hians mit je einem Externknoten periodisch gebildeten, stehengebliebenen Mundrandstreifen verfolgen. Die Querrippen gehen bei Ammoniten, wie auch bei Nautilus, den Lamellibranchiaten, Gastropoden etc., aus der Zuwachsstreifung hervor und spalten sich durch ungleichmässiges Wachsthum der Schale. Eine Kreuzung der Zuwachsstreifung mit der Querberippung, wie sie z. B. die meisten jurassischen und cretacischen Trigonien zeigen, tritt aber erst als das Product einer langen geologischen Entwicklung auf und wird durch Persistenz der schwer veränderlich gewordenen Berippung und relative rasche Aenderung des Zuwachses hervorgerufen. Hiernach ist es vielleicht nicht ohne Berechtigung, wenn wir auch für die Argonauta-Schale eine längere Entwicklung in Anspruch nehmen. Auf keinen Fall lässt sich eine derartige Skulptur mit einer Neubildung vereinen, als welche die Argonauta-Schale ja vielfach aufgefasst worden ist. Die Spaltrippen haben die Tendenz, sich radial zu stellen und an der Externseite nach vorn umzubiegen; durch beständige Zurückverlegung des Zuwachses an der ausgeschnittenen Externseite werden sie gezwungen, sich gegen die Aussenseite zu spreizen, mithin sich immer stärker zu zerspalten und immer schräger gegen die Zuwachsstreifung zu stellen, wodurch sie schliesslich fast senkrecht zum Schalenrande zu stehen kommen.

2. Bei A. tuberculosa Lmk. lösen sich die Rippen gegen aussen in spirale Knotenreihen auf. Die Knoten bilden aber nicht, wie das in analogen Fällen bei Ammoniten (Trachyceras, Scaphites etc.) der Fall ist, einfache Reihen, sondern vermehren sich derart durch Dichotomie, dass aus einer Knotenreihe bei grossen Exemplaren 12—15 entstehen (var. oryzata Meusch). Die Erklärung liegt nahe: Durch das Zurückschlagen des unteren Theiles der Seitenwand auf die Spiralleiste werden die Seitenflächen unverhältnissmässig verbreitert und, da dem Thiere nun offenbar die Tendenz innewohnt, den äusseren Theil seiner Seitenwand mit Knoten, die in bestimmten Abständen stehen, zu bedecken, so müssen die Spiralknotenreihen dem abnormen Wachsthum der Schale folgen und sich zerspalten, um die vergrösserte Fläche auszufüllen.

Fügen wir hinzu, dass die Schale nur mit der äusseren (porzellan-

artigen) Schicht des Ammonitengehäuses verglichen werden kann, dass Scheidewände und damit Luftkammern, sowie Sipho, Haftband und Haftmuskeleindrücke vollständig fehlen, so stehen wir allerdings vor einer so grossen Zahl scheinbar sehr wichtiger Unterschiede, dass wir uns nicht wundern könnten, wenn den meisten Forschern die Argonauta-Schale als ein ganz eigenartiges, mit nichts anderem vergleichbares Product des Thieres erschien. Und doch lassen sich alle Besonderheiten durch den einen, von zoologischer Seite nicht nur als möglich anerkannten, sondern gewissermassen geforderten Vorgang erklären: durch die Loslösung eines in der Schale nach Art des Nautilus befestigen Thieres aus derselben, wobei die Schale aber nicht vollständig abgestossen, sondern wegen ihrer Verwendbarkeit als Behälter für die Eier beibehalten und durch die Rückenarme festgehalten wurde.

Wenn ein Ammonitenthier seine Haftmuskeln und das Haftband aus der Schale löste, so war dem Wasser freier Zutritt zu dem von der zarten Bildungshaut umschlossenen Theile des Körpers ermöglicht. Um denselben gegen Beschädigung zu schützen, dehnte sich die Chromatophoren führende Oberhaut und die Muskelmasse über der Bildungshaut um den ganzen Körper herum aus. Perlmuttersubstanz, aus welcher die innere Auskleidung der Schale und die Scheidewände bestehen, kann aber — wie die Verbreitung der Perlmuttersubstanz in den Mollusken-Schalen überhaupt erweist — nicht von der pigmentirten Oberhaut des Mantels erzeugt werden; wenn nun aber die nicht mehr oberflächlich gelegene Bildungshaut wirklich noch eine Scheidewand abzusondern versuchte, so fand letztere an der Schale keinen Halt mehr, denn sie war ja von ihr durch den Chromatophoren führenden Theil des Mantels getrennt. Die Perlmutterauskleidung des ostracum's, sowie die Scheidewände, dazu auch der Sipho, dessen Wand eine unmittelbare Fortsetzung der Bildungshaut ist, fielen also von selbst fort. Die Schale hat gänzlich verloren gehen müssen, wenn sie nicht durch einen anderen Körpertheil als die Schalenmuskeln gehalten werden konnte. Diese Möglichkeit war durch die Arme gegeben, von denen die rückenständigen, wie wir aus den z. Th. geschlossenen Mundöffnungen mancher Ammoniten schliessen können, schon zur Jurazeit besonders stark entwickelt waren. Sie übernahmen die Function der Haftmuskeln und des Haftbandes. Sie klammerten sich, nach rückwärts geschlagen, an die Rauhigkeiten der Schale, unter denen die Knoten, besonders die externen, sich am besten dazu eignen. Das Thier kann jetzt nicht mehr durch ausgeschiedene Luft in der Schale weiter bewegt werden; letztere wächst

aber rascher als die Arme, und um diesen das Festhalten an den Externknoten zu ermöglichen, muss der Theil der Schale, welcher die Rückenarme daran hindert, zurückgedrängt werden. So entsteht die Spiralleiste der Argonauta-Schale. Das Ammonitenthier, mit dem fortschreitenden Wachsthum der Schale nach vorn getrieben, stützte seinen Trichter, wenn derselbe in der Schale nicht hinreichend Platz hatte, durch einen Externfortsatz; Argonauta, durch die Rückenarme zurückgehalten, fällt in das ursprüngliche Nautilus-Stadium zurück und bildet einen Externausschnitt, um das Wasser aus dem Trichter nach aussen und nicht gegen die Aussenwand zu stossen. Welchen Veränderungen die Skulptur durch das Auftreten der Spiralleiste unterworfen wurde, ist oben gezeigt worden.

Der Seitenfortsatz der Argonauta-Schale findet seine Erklärung in der Thätigkeit des seitlichen hinteren (zweiten) Armpaares. Dasselbe kann sich nicht auf den schneidenden Rand der Schale legen, desshalb bildet sich eine Rinne, seitlich und am Ende stumpfrandig, gegen innen durch die Spiralleiste gestützt. Der seitliche Fortsatz ermöglicht ein Uebergreifen des Armes auf den vorderen Theil der Schale. Die wechselnde Thätigkeit der Arme lässt die Ohren bald auftreten, bald verschwinden. Die Seitenohren der Ammoniten verdanken ihre Entstehung der gleichen Ursache, mit dem Unterschiede jedoch, dass sie nicht einseitig, d. h. vom Rücken allein, sondern gleichzeitig auch vom seitlichen vorderen (dritten) Armpaar erzeugt wurden und desshalb eine mehr symmetrische, löffelartige Gestalt angenommen haben.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Argonauta-Schale in morphologischer Beziehung mit der Ammoniten-Schale in Parallele gestellt werden kann und dass alle Besonderheiten der ersten durch den einen Vorgang erklärt werden: die Veränderung der Anheftung des Thieres an die Schale. Wenn die Argonauta-Schale auf solche Weise aus der Ammoniten-Schale entstanden ist, so dürfte man erwarten, dass die verschiedenen Arten von Argonauta an einzelne Gruppen von Kreide-Ammoniten angeschlossen werden können. Letzteres gelingt denn auch leicht:

Argonauta argo L., hochmündig, mit einfacher externer Knotenreihe, gehört in die Formenreihe der Scaphites constrictus Sow. [1]).

Argonauta tuberculosa Lmk., mit ovalem Querschnitt, mehreren Knotenreihen auf den Seiten, stärkeren Externknoten, lässt

[1]) SCHLÜTER, Paläont. XXI, t. 28, f. 5—7.

sich an die Gruppe der Scaphites Conradi Mort.[1]), pulcherrimus Rö.[2]), spiniger Schlüt.[3]) anschliessen. Der Verlauf der Externseite ist bei A. tuberculata und Sc. Conradi[4]) der gleiche, die Einrollung also die gleiche geblieben!

Argonauta hians Col., mit fast fünfeckigem Querschnitt, sparsamen, gröberen Rippen und Externknoten, ist ausserordentlich nahe mit Ammonites pungens Bink.[5]) verwandt, zumal wenn man die von Seitenknoten freie Skulptur des vorderen Theiles der Wohnkammer allein berücksichtigt. Auch manche echte Ammoniten wie A. Dolbergensis Schlüt.[6]), Salteri[7]) Sharpe etc. sind als nahestehend zu erwähnen.

Das Gleiche dürfte sich für die übrigen mir nicht vorliegenden Arten von Argonauta durchführen lassen. Es ist durchaus bemerkenswerth, dass die nahestehenden Ammonitenformen sämmtlich der oberen Kreide, Sc. Conradi vielleicht sogar dem ältesten Tertiär angehören. Den genetischen Zusammenhang der Ammoniten der oberen Kreide und der Argonauten zugegeben, lässt sich behaupten, dass die Veränderung der Anheftung des Thieres in das ältere und mittlere Tertiär fällt, denn im Pliocän Italiens begegnen wir bereits echten Argonauten aus der Gruppe der A. hians. Nunmehr ist es auch erlaubt, die Gattung Argonauta der seit der Liaszeit bekannten Familie der Stephanoceratidae als ein weiteres, noch lebendes, aber polyphyletisches Glied einzufügen.

Die Abstammung der Octopoda.

Durch den Nachweis, dass Argonauta ein Ammonitenthier ist, gewinnt die Annahme einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, dass alle ähnlich organisirten Cephalopoden, mit anderen Worten die Octopoda, von den Ammoniten abstammen.

Bereits zur Triaszeit, als gewisse Zweige des Ammonitenstammes ihre höchste Entwickelung erreichten, trat die Neigung zur Bildung sogenannter Krüppelformen hervor; aber erst zur Kreidezeit macht sich eine derartige Tendenz gleichzeitig in weit auseinander-

[1]) U. S. Geol. Surv. Territ. IX, t. 34, 36.
[2]) SCHLÜTER l. c. t. 26.
[3]) SCHLÜTER l. c. t. 25.
[4]) l. c. t. 36, f. 2 e.
[5]) Monogr. d. Gastr. u. Céphal. d. l. craie d. Limbourg. II, p. 32, t. 5a2, f. 1. Nach SCHLÜTER wahrscheinlich ident mit Scaphites gibbus.
[6]) Paläont. XXIV, t. 44, f. 1—4.
[7]) Foss. Moll. of the Chalk f. 23, f. 3, 5.

stehenden Formenreihen bemerkbar. Wenn die mit Ausnahme von Argonauta nacktschaligen Octopoda sich also durch Abstreifen der Schale aus den Ammoniten herausgebildet haben, so kann dieser Vorgang zu sehr verschiedenen Zeiten stattgefunden haben. Welchen Ammonitenreihen die lebenden Formen zuzutheilen sind, wissen wir mit Ausnahme von Argonauta noch nicht, wohl aber besitzen die Octopoden eine Anzahl von Merkmalen, welche es wahrscheinlich machen, dass der Verlust der Schale erst in relativ junger Zeit erfolgt ist.

Im Gegensatz zu den Decapoda, welche durch Zurückdrängung des ostracum's und Einbeziehung der Perlmutterschale in den Mantel sich schon früh (Trias oder früher) zu nackten, d. h. durch die äussere Schale nicht behinderten Schwimmern entwickelt haben, fehlen den Octopoda mit Ausnahme der aberranten Gattung Cirroteuthis die Flossenanhänge; der Dintenbeutel, der offenbar an Stelle der Schale als Schutzmittel für die freien Schwimmer sich herausgebildet hat, der Anlage nach freilich wohl auch bei den Ammoniten vorhanden war, ist oft nur klein oder fehlt (Cirroteuthis); die meist geringe Grösse und die Unbeweglichkeit der Augen erklären sich leicht bei Thieren, deren Ahnen in nicht allzu sehr entfernten Erdperioden z. Th. visirartig geschlossene Gehäuse bewohnten. Man könnte auch versucht sein, den höheren oder geringeren Grad der Anpassung an eine schalenlose Existenz, der z. B. in der Entwickelung des Dintenbeutels sich ausdrückt, für die relative Bestimmung des Zeitpunktes zu verwerthen [1]), an welchem die Schale verloren ging; allein zu sicheren Resultaten würde diese Methode kaum führen. Um die lebenden Octopoda mit den Ammoniten in Beziehung zu bringen, können wir auch nicht auf die Schale und ebenso wenig auf den Aptychus zurückgreifen, da erstere ganz verloren gegangen, letzterer aber mit dem Verluste der Schale eine wesentlich andere Gestalt angenommen hat (vgl. weiter unten bei Aptychus). So bleibt als letzte Ausflucht die Septalfläche, ihre allgemeine Gestalt und ihre Haftlinie an der Schale (Lobenlinie) übrig, welch letztere ja ein getreues Abbild vom Verlaufe des Hinterrandes des Verwachsungsbandes liefert. Wenn es gelänge, bei den heutigen Octopoden das Verwachsungsband, wenigstens dessen hintere Grenze zu verfolgen, so wäre damit die Möglichkeit gegeben, schalentragende und schalenlose Ammoniten auf einander zu beziehen. Der Verlauf des Hinterrandes des Verwachsungsbandes wird

[1]) Vgl. J. BROCK: l. c.

aber durch die Muskeln bestimmt, welche an demselben endigen und nach hinten zurückspringen.

Die Lobenlinie von Nautilus pompilius zeigt 3 deutliche Loben: die 2 Seitenloben, deren Lage den Enden der beiden Körpermuskeln entspricht, und den Innenlobus, der durch das Zurückspringen der medianen Nackenmuskulatur hervorgerufen wird. Diesen Loben dürften bei den Ammoniten der (paarige) obere Lateral und der (unpaare) Innenlobus entsprechen. Der untere Lateral ist bei Nautilus rudimentär, da der einzige stärkere Muskel, welcher ihn hervorrufen könnte, der Halsmuskel, nicht frei am Hinterrande des Verwachsungsbandes endigt, sondern zu einer zwischen Mantel und Kopf gelegenen Nackenklappe sich umbildet, indem die beiden Theile desselben im Nacken verwachsen. Ebenso fehlt den Nautiloidea durchgängig ein echter, d.h. trichterförmiger oder gespaltener Aussenlobus [1]), da kein unpaarer bauchständiger Muskel vorhanden ist.

Anders bei den Octopoden. Hier verschmelzen die beiden Arme des Halsmuskels nicht zu einer Platte, sondern endigen getrennt jederseits im Nacken und würden, wenn das Thier mit einem Verwachsungsbande in einer Schale festgehaftet wäre, 2 symmetrische (untere) Laterale erzeugen. Ferner zeichnen sich die Octopoden durch den Besitz eines unpaaren bauchständigen Muskels aus, welcher den Eingeweidesack in der Mittellinie am Mantelrande befestigt und die Kiemenhöhlung in 2 Taschen sondert. Dieser Muskel dürfte dem Aussenlobus der Ammoniten-Scheidewand entsprechen. Aus den 6 Hauptloben lassen sich bekanntlich die übrigen, oft sehr zahlreichen Loben der Ammoniten-Scheidewand durch Zertheilung ableiten, und zwar hängt der höhere oder geringere Grad derselben hauptsächlich, vielleicht sogar ausschliesslich von der Involution oder Schale ab. Der untere Lateral scheint am meisten von der Zertheilung betroffen, weil durch die Involution die Septalfläche an der Rückenseite am stärksten vergrössert wurde und den unteren Lateral zertheilen musste; daher die Regel, dass neue Loben und Sattel gewöhnlich an der Naht entstehen. Nur bei sehr hochmündigen Gehäusen (Pinacoceras, Amaltheus) entstehen neue Loben zwischen Aussenlobus und oberem Lateral. Die Entstehung des Mediansattels im Aussenlobus scheint mit dem Zurückgreifen des medianen Bauchmuskels hinter die Ansatzstelle des Sipho Hand in Hand zu gehen. Jedenfalls darf die Zweispitzigkeit des Aussenlobus

[1]) Nur die noch mangelhaft gekannte und in ihrer Stellung unsichere Gattung Subclymenia d'Orb. scheint eine Ausnahme zu machen.

nicht in gleiche Linie mit der zweispitzigen Endigung des Innenlobus gestellt werden. Beide Erscheinungen sind ihrer Entstehung und Bedeutung wie ihrer Form nach durchaus verschieden.

Die Aussicht, in dem Verlauf der Muskulatur der lebenden Octopoden die Details der Lobenlinie cretacischer Ammoniten wiederzufinden, kann nur gering sein. Die Krüppelformen leiten zum Verlust der Schale hinüber und dieser Vorgang vollzieht sich ja unter Vereinfachung des Lobenbaues. Immerhin wäre es nicht undenkbar, dass die mehr oder weniger symmetrische Zertheilung der Muskeln es möglich machte, die Nachkommen der Hamiten, Turriliten etc. von den Nachkommen der Crioceren zu trennen.

Es ist auch nicht unmöglich, dass durch den complicirten Verlauf der Muskeln des Ammonitenthieres ein im hinteren Theile des Körpers gelegenes Organ derart beeinflusst worden wäre, dass seine Zertheilung die Zerspaltung der Muskeln, wenn auch nur in rohen Zügen, widerspiegelte, und dass dieses Organ, wenn einmal zertheilt, der raschen Vereinfachung der Muskeln nicht gefolgt wäre. Diese Idee hat sich mir bei der Betrachtung der Niere der Cephalopoden aufgedrängt, die beim Ammonitenthiere sehr wohl eine weit nach hinten gerückte Lage besessen haben kann, da ja auch die Kiemenhöhlung zweifellos sehr weit nach hinten gereicht hat. Die Nieren der lebenden Octopoden weichen nämlich in ihrer Zertheilung selbst bei nahestehenden Formen auffallend von einander ab. Die in wenige grössere Lappen getheilte Niere von Octopus vulgaris verhält sich zu der in zahlreiche, an Grösse wenig von einander verschiedene Lappen abgetheilten Niere von Eledone moschata, etwa wie die Loben eines Pachydiscus zu denjenigen eines Sphenodiscus. Doch müssen hier ausgedehntere Untersuchungen an recentem Material noch eine brauchbarere Basis schaffen.

Von zoologischer Seite ist die Behauptung aufgestellt worden [1]), dass unter den sogenannten Tetrabranchiata-Schalen der Vorzeit, sogar noch unter denen der Jurazeit, Vertreter der Octopoda versteckt sein müssten; jetzt wissen wir, dass der Octopoden-Stamm schon zur Devonzeit selbstständig existirte und eine der lebenden sog. Gattungen noch ein Rudiment der ursprünglichen Schale bewahrt hat.

Die Organisation der Ammoniten lässt sich nur unter Berücksichtigung der heutigen Octopoda ermitteln. Unter Abzug der Merkmale, welche die letzteren durch Abstreifen der Schale er-

[1]) BROCK l. c. p. 27.

worben haben, können wir wenigstens für die jüngsten Ammoniten-Familie, die der Aegoceratidae, eine im Allgemeinen ähnliche Organisation voraussetzen, wie die der heutigen Octopoda ist. Auch die Familien der Amaltheidae, Lytoceratidae und Phylloceratidae sind vielleicht nicht ausgestorben, da sie noch in der jüngsten Kreide vorkommen. Je weiter wir aber den Ammoniten-Stamm zurückverfolgen, um so einfacher und in vieler Beziehung nautilusähnlicher müssen wir uns das Thier vorstellen, welches die Ammoniten-Schale bewohnte; bis wir endlich zum Bactrites-Stadium der Goniatiten gelangen. Hier ist ein Unterschied gegen die ähnlichen echten Orthoceraten nur noch in dem Fehlen der Embryonalblase der letzteren gegeben, einem Merkmal, welches aber die ältesten sogenannten Orthoceraten (Endoceras) noch nicht besassen. An den untersilurischen Endoceras knüpfen auch die Decapoden an, welche da beginnen, wo das ostracum scheidenartig zurückgestreift und die Schale theilweise eine innerliche wird.

Wir wissen nicht, wann die Tetrabranchiata ihre Kiemen verdoppelt (oder die Dibranchiata die Kiemen auf die Hälfte reducirt) haben; es wird sich auch schwerlich ermitteln lassen, wann die Decapoda die überzähligen Fangarme erhielten. Für die fossilen Cephalopoden sind also die gebräuchlichen Namen nicht anwendbar, und es empfiehlt sich daher, dieselben durch Nautiloidea, Ammonoidea und Belemnoidea[1]) zu ersetzen, indem wir den Namen des jeweils wichtigsten Vertreters einer Ordnung der Bezeichnung zu Grunde legen. Diese 3 Ordnungen sind als gleichberechtigt, weil schon im paläozoischen Zeitalter von einander getrennt, anzusehen, und ihr monophyletischer Ursprung (aus Endoceras ähnlichen Formen) ist sehr wahrscheinlich.

Der Aptychus der Ammoniten.

Dass heutzutage die Ansicht von der Deckelnatur des Aptychus vielfach getheilt wird, dürfte wohl nur in unserer Unkenntniss von der wahren Bedeutung dieses Gebildes begründet sein. Von den schwerwiegenden Bedenken, die sich dieser Auffassung entgegenstellen, mögen, obgleich z. Th. schon häufig wiederholt, folgende hervorgehoben sein.

---

[1]) Ich möchte diese Bezeichnung dem von BATHER (Ann. a. Mag. Nat. hist. April 1888, p. 2) geschaffenen Namen Coleoidea vorziehen, da die Chondrophora sich gerade durch den Mangel einer Scheide auszeichnen.

Die Structur des Aptychus ist nicht die eines äusseren schalenartigen Stückes; die Deckel anderer Mollusken sind grundverschieden gebaut.

Die Aptychen passen meist nicht zu der Form der Mündung, und es ist undenkbar, dass sie bei Ammoniten mit visirartig geschlossener Mündung als Deckel fungirt hätten [1]).

Es lässt sich nicht wohl vorstellen, wie das Thier beim Zurückziehen in die Schale den Deckel in die sogenannte Normallage gebracht haben soll; dazu wäre eine Drehung des Kopfes innerhalb der Symmetrieebene um 90° und ein so hoher Grad von Contraction nöthig, wie ihn ein mit Muskeln in der Schale befestigtes Thier nicht wohl hat ausführen können.

Die Gründe, welche für und gegen die Auffassung des Aptychus als eines Schutzorganes der Nidamentaldrüse sprechen, brauchen hier nicht wiederholt zu werden; ebenso überhebt mich die Auffindung visirartig geschlossener Mündungen der Nothwendigkeit einer Widerlegung der v. IHERING'schen Ansicht, nach welcher die Aptychen Nackenknorpel des Ammonitenthieres sein sollen. Allein der Kern der Ausführungen v. IHERING's dahin gehend, dass der Aptychus ein der Anheftung von Muskeln dienender Knorpel gewesen sei, scheint ebenso wenig hinreichende Würdigung gefunden zu haben, wie die früheren Vermuthungen von QUENSTEDT und VALENCIENNES.

Ein sehr bemerkenswerthes Stück von Aptychus (Gr. d. A. Elasma), wahrscheinlich zu Ochetoceras Zio Opp. sp. gehörend, welche die Freiburger Sammlung von Nusplingen besitzt, liefert den Beweis, dass der Aptychus ein elastisches knorpeliges Gebilde war. Besagter Aptychus ist in unregelmässig verlaufende, radiale Falten gelegt, sozusagen bruchlos gefaltet, ohne dass das einschliessende Gestein an der Faltung Theil genommen hätte. In gleicher Weise contrahirt sich ein Knorpel im ersten Stadium des Eintrocknens. Die eigenartige Structur der sogenannten kalkigen Aptychen kann

---

[1]) Hier möge erwähnt werden, dass Herr Inspector WUNDT in Schorndorf mir ein Prachtexemplar von Parkinsonia Garanti behufs wissenschaftlicher Benützung überliess, in dessen Wohnkammer sich ein nur wenig aus der Normallage gerückter, fast vollständig intacter Aptychus befindet; die normale Stellung der beiden Klappen zu einander ist erhalten. Die Dimensionen sind:

	Höhe	Breite
Maasse des Aptychus	18 mm	15 mm
„ der Wohnkammer	22 (28) mm	25 mm

nicht wohl mit etwas anderem, als mit dem verkalkten Balkenwerke der knorpeligen Haifischwirbel verglichen werden.

Die meisten heutigen Cephalopoden besitzen an derjenigen Stelle des Körpers, welche der normalen Lage des Aptychus in der Wohnkammer am besten entspricht, nämlich an der Basis des Trichters, ein knorpeliges, stets aus 2 symmetrischen Hälften gebildetes, zur Anheftung starker Muskeln dienendes Organ.

Bei den Dibranchiaten (Sepia etc.) liegen jederseits der Symmetrieebene, aber von derselben einigermassen entfernt, an der Basis des Trichters die sogenannten Schliessknorpel, concave Knorpelstücke, in welche entsprechende Fortsätze des Mantels eingreifen, um den Verschluss der Mantelspalte beim Ausstossen des Wassers aus dem Trichter zu verstärken. Bei Nautilus verlängert sich der hufeisenförmige, weil hinten noch nicht geschlossene Kopfknorpel bauchwärts jederseits zu einem knorpeligen Fortsatze, der im unteren Theile des Trichters mit einer plattigen Ausbreitung endigt. Die starken Halsmuskeln heften sich an diese „Trichterknorpel" an. Durch die Contraction der Muskeln werden die Knorpelhälften zurückgebogen und die Mantelspalte geöffnet; lassen die Muskeln nach, so dehnt sich der elastische Knorpel wieder nach vorn aus und die Vorsprünge des Trichters verschliessen die Mantelspalte.

Fasst man den Aptychus als ein vom Kopfskelette losgelöstes Trichterknorpelpaar auf [1]), so erklären sich die Besonderheiten desselben auf sehr einfache Weise. Die mit feinwelligen concentrischen Streifen bedeckte Concavseite diente den kräftigen Halsmuskeln zur Insertion, und diese konnten die Klappen des Aptychus einander nähern und fungiren, wie die Schliessmuskeln der Zweischaler. Die entgegengesetzte Bewegung aber wurde entweder durch eine einfache unter dem Knorpel gelegene elastische Conchyliolinplatte (Anaptychus, Synaptychus) oder durch ein Ligament hervorgebracht, dessen Vorhandensein bei den kalkigen Aptychen schon H. v. Meyer aus den stark entwickelten Ligamentgruben folgerichtig schloss. Diese

[1]) Die Deutung, welche Valenciennes (Arch. d. mus. d'hist. nat. II, 1843, p.304) mit Vorbehalt dem Aptychus gab, fällt im Wesentlichen mit der hier gegebenen zusammen. Er sagt: Je crois, qu'il faut admettre, que l'entonnoir de l'ammonite, s'il était formé de deux valves, ne contenait pas de cartilage interne; mais que cette pièce était remplacée par un organe extérieur composé de deux pièces paires symmétriques comme le sont les aptychus, et que ces deux pièces étant externes, ont du être formées d'une substance cornée qui, dans quelques cas, s'est recouvert d'un depot calcaire. C'est la seule analogie, que je leur trouve avec les opercules des mollusques univalves.

elastische Masse wirkte wie das Ligament der Zweischaler und diente zum Schliessen der Mantelspalte. Die eigentliche Knorpelmasse ist wohl stets verloren gegangen (? Anaptychus), wenn sie nicht durch Imprägnation mit Kalksalzen widerstandsfähiger gemacht (die äussere Platte der sogenannten hornigen Aptychen) oder durch wirkliche Verkalkung verfestigt war (kalkige Aptychen). Vielleicht wurde durch die Bildung einer einfachen Conchyliolinplatte die Verwachsung der beiden ursprünglich getrennten Trichterhälften vermittelt.

Mit der Auffassung des Aptychus als eines Trichterknorpels, dessen Hälften innerhalb gewisser Grenzen mit einander articuliren konnten, und dessen Wölbung, senkrecht zur Harmonielinie gemessen, derjenigen der Bauchseite der Schale ungefähr entsprach, lassen sich gerade die besten paläontologischen Funde in Einklang bringen. Wo der Aptychus sich noch mit seiner natürlichen Wölbung erhalten findet, entspricht diese der Wölbung der Aussenseite der Schale; in den meisten Fällen freilich trifft man die Aptychen ausgebreitet oder, wie in den Posidonienschiefern, zusammengeklappt, häufiger die beiden Klappen getrennt. In diesen Fällen zerriss das Ligament oder faulte aus. Es kann kaum bezweifelt werden, dass die Schwimmfähigkeit der Ammoniten durch stark entwickelte Trichterknorpel erhöht wurde, und die Bedeutung der Aptychen darf nicht ausser Betracht gelassen werden, wenn es sich darum handelt, die beschränktere horizontale Verbreitung der, so viel wir wissen, aptychuslosen Lytoceratidae und Phylloceratidae der Jurazeit zu erklären.

Die Aegoceratidae der Juraformation, wie es scheint durchgängig mit Aptychus versehen, ermöglichen uns die Parallelisirung der kleinsten Abtheilungen der Juraformation in den entlegensten Gegenden der Erdoberfläche, wogegen das locale Auftreten anderer Familien, von denen nur sehr spärliche oder gar keine Aptychen bekannt sind, mit Recht als eine auffallende Erscheinung bezeichnet worden ist [1]).

Die mediane Lage des Schliessapparats, wie wir sie bei den Ammoniten antreffen, scheint für Cephalopoden, welche nicht in einer Schale befestigt sind, nicht zweckentsprechend zu sein. Alle lebenden Dibranchiaten besitzen einen Schliessapparat, dessen Hälften zur Seite gerückt sind. Durch die starke Ausbildung der

[1]) M. NEUMAYR: Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen etc. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anst. 1878, p. 36.)

Herabzieher des Trichters haben die Schliessknorpel in der Regel eine concave Gestalt angenommen (Sepia) und bei den Octopoden, deren Ringmuskulatur des Mantels am stärksten entwickelt ist, weil keine innere Schale die Ausdehnung des muskulösen Mantels hindert, sind nicht nur die Schliessknorpel so gut wie ganz verschwunden und durch fleischige Bildungen ersetzt (Philonenidae), sondern es ist der Schliessapparat z. Th. vollständig überflüssig geworden (Octopus). In der That sind ja die Functionen des Aptychus der beschalten Ammoniten und der Schliessknorpel der schalenlosen oder doch jedenfalls von einem muskulösen Mantel umschlossenen Dibranchiata wesentlich verschieden. Der Aptychus wird vom Rücken gegen den Bauch und umgekehrt bewegt, um die Mantelspalte zu schliessen. Bei den Dibranchiaten vollzieht die Ringmuskulatur des Mantels den Verschluss; und damit das sicher geschehen kann, muss der Trichter unter den Mantelrand also nach unten gezogen werden. Daher die starke Entwickelung der Herabzieher des Trichters bei den Dibranchiaten, die starke Ausbildung der Halsmuskulatur bei Nautilus und den Ammoniten (Hilfsloben).

Ueber das Alter des Apenninkalkes von Capri.

Von

G. Steinmann.

Die von mir vor 10 Jahren aus dem Tithon von Stramberg unter den Namen Ellipsactinia und Sphaeractinia bekannt gemachten Hydrozoen [1]) wurden bald darauf von PORTIS [2]) in den tithonischen Korallenschichten der Seealpen im Thal der Stura di Cuneo nachgewiesen. Später machten andere italienische Forscher auf das Vorkommen derartiger Reste im Apennin und in Tunis aufmerksam. Es liegt zwar bis jetzt noch keine durch Abbildungen erläuterte Beschreibung dieser interessanten Funde vor, allein es lässt sich aus den Berichten MENEGHINI's [3]) entnehmen, dass die italienischen und tunesischen Vorkommnisse in allen wesentlichen Punkten mit den Stramberger übereinstimmen. Die Wahrscheinlichkeit einer wenigstens generischen Identität wird noch durch die Gleichaltrigkeit der betreffenden Ablagerungen erhöht.

CANNAVARI und CORTESE [4]) machten zuerst auf das Vorkommen hydrozoenartiger Fossilien am Monte Gargàno aufmerksam, wo dieselben in Gesellschaft einiger Hexacorallen (Stylina, Cyathophora), Nerinea und des tithonischen Diceras Escheri gefunden wurden. Das Alter der betreffenden Schichten konnte somit als tithonisch festgestellt werden. MENEGHINI (l. c.) berichtet ferner über die Auffindung der gleichen Korallen und Hydrozoen in ähnlichen Gesteinen von Gebel Ersass in Tunis durch ZOPPI. Cephalopodenführende Kreidekalke überlagern dort discordant die Hydrozoenschichten. Der-

[1]) Palaeontographica XXV, 1878.

[2]) A. PORTIS, Sui terreni stratificati di Argentera (Mem. R. Acad. d. Sc. di Torino, ser. II, t. 34, 1881).

[3]) Atti soc. tosc. sc. nat. Proc. verb. IV, p. 106—113 (Refer.: Jahrb. für Min. 1887, I, 164).

[4]) Atti soc. tosc. Proc. verb. vol. IV, p. 24.

selbe Autor konnte Hydrozoenkalke vom Monte Giano (NO von Rom im Abruzzo ulteriore gelegen) untersuchen, welche von BALDACCI gesammelt waren. Dort sollten dieselben aber unter mittelliasischen Kalken mit Terebratula Aspasia und auf unterem Lias liegen. Diese Angabe wurde später durch CANNAVARI[1]) dahin berichtigt, dass die betreffenden Hydrozoenschichten nicht dem Lias, sondern ebenfalls dem Thithon angehören. Das Vorkommen von Terebratula moravica Suess wird als Beleg dafür angeführt. Weitere Funde machte SIGNORINI bei Roca Calascio im S der Gran-Sasso-Kette und BRUNO in der Basilicata. Das tithonische Alter dieser beiden letzten Vorkommnisse scheint noch nicht ganz sicher gestellt, doch sollen die Hydrozoenkalke der Basilicata von Dolomit, Jaspis, Kalk und bituminösen Schiefern überlagert werden, die zusammen dem Tithon zugezählt werden. Ihr Hangendes bilden Hippuritenkalke.

All' diese Funde haben MENEGHINI zur Untersuchung vorgelegen. Wenn auch Unterschiede zwischen einzelnen Stücken hervortreten, so sind dieselben nach MENEGHINI doch untergeordneter Natur, und als Vergleichsobjecte konnten nur die beiden erwähnten Stramberger Gattungen herbeigezogen werden.

Zu diesen Funden vermag ich nun noch einen weiteren hinzuzufügen. Gelegentlich eines Besuches der Insel Capri im März 1887 sah ich auf dem Wege vom Orte Capri nach der Punta Tragara (im SSO der Stadt) zwischen den letzten Häusern zahlreiche Fossileinschlüsse in dem dort anstehenden Kalke, welcher vielfach zu Einzäunungen verwendet wird. Auf verwitterten Stücken traten Durchschnitte von Zweischalern, Brachiopoden und Korallen zu Tage; doch gelang es mir nicht, bestimmbares Material herauszuklopfen. Dagegen erregten die auffallenden Durchschnitte stromatoporaähnlicher Körper, welche fast auf jedem Gesteinsstücke sichtbar waren, meine Aufmerksamkeit in hohem Grade. Die Untersuchung angewitterter und angeschliffener Stücke ergab eine völlige Uebereinstimmung mit den von den italienischen Geologen gemachten Funden. Wir werden später auf die Beziehung unserer Stücke zu den Stramberger Hydrozoen Elippsactinia und Sphaeractinia zurückkommen, da ich zunächst die geologische Wichtigkeit dieses Vorkommens beleuchten möchte.

Nach den bisherigen Beobachtungen können wir es als sehr wahrscheinlich hinstellen, dass die Hydrozoenkalke im Apennin, ebenso wie in Mähren und in Tunis der tithonischen Stufe ange-

[1]) Atti etc. vol. V, p. 67. 68.

hören, und es hat den Anschein, als ob diese coralligenen Ellipsactiniakalke einen sehr werthvollen Leithorizont in den häufig fossilarmen und schwer zu gliedernden Apenninkalken abgeben könnten; ja es dürfe jetzt, nachdem an mehreren Punkten wenigstens das präcretacische Alter der Ellipsactinienkalke festgestellt ist, erlaubt sein, das Auftreten derselben innerhalb des Apennins als beweisend für das Vorhandensein von Jura anzusehen.

Dem gegenüber muss es einigermassen auffallen, dass in den kürzlich von J. WALTHER veröffentlichten Arbeiten über den Bau des Golfes von Neapel[1]) das Alter „des Apenninkalkes, welcher die Halbinsel von Sorrent und die Insel Capri zusammensetzt", rundweg für cretacisch erklärt wird[2]), obgleich nach einer Bestimmung von PRATZ die Capreser Hexacorallen einen jurassischen Habitus besitzen sollen. Wenn derselbe Autor auf der Carta tettonica del Golfo di Napoli die postcretacischen Dislokationen, seine sog. „dislocazioni appenniniche", in schematischer Weise quer gegen die Begrenzung der Halbinsel von Sorrent und der Insel Capri, also in NNW-Richtung aufzeichnet, so entspricht das ja im Allgemeinen den älteren, sehe detaillirten Angaben PUGGAARD's[3]); doch giebt letzterer auch grosse Verwerfungen mit den Richtungen ONO, NS und OW an, die WALTHER nicht zeichnet. Aus den Aufzeichnungen PUGGAARD's über Streichen und Fallen des Apenninkalkes der Halbinsel ergiebt sich ferner, dass das von WALTHER mitgetheilte Profil von Sorrent nach den Galli-Inseln mehr den Ideen des Autors als den thatsächlichen Lagerungsverhältnissen entspricht. Eine principielle Differenz besteht zwischen den Angaben beider Autoren über das Alter jener Verwerfungen. Während nach PUGGAARD der Macigno von diesen Dislocationen mitbetroffen sein soll — wobei eine schwache Discordanz zwischen dem Apenninkalk und dem Macigno nicht vollständig negirt wird —, erklärt WALTHER die dislocazioni appenniniche für präoligocän und nimmt nur für die ihrem genaueren Verlauf nach wohl noch etwas problematischen, weil fast ausschiesslich im Meere verlaufenden dislocazioni tirreniche ein post-

[1]) J. WALTHER und P. SCHIRLITZ, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel (Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 38, p. 235, 1886); J. WALTHER, I vulcani sottomarini del Golfo di Napoli (Boll. R. Com. Geol. Ital., Ann. 17, p. 360, 1886.)

[2]) I resti di rudiste (Sphaerulites, Radiolites) si trovano . . . in tutti i punti dell' isola di Capri (l. c. p. 364).

[3]) PUGGAARD, Descript. géolog. de la pénins. de Sorrento (Bull. soc. géol. Fr., 2. ser., t. 14, p. 284 av. carte 1856).

oligocänes Alter an. Wie dem auch sein möge, so dürfte nach Puggaard's Beobachtungen das Eine feststehen, dass an vielen Punkten der Halbinsel, an welchen Walther keine tyrrhenischen Verwerfungen zeichnet, der Macigno in sehr stark geneigter Lage angetroffen wird.

Der mittlere, eingeschnürte Theil der Insel Capri ist nach Walther eine regione abassata. Da die Insel ausschliesslich aus Kreide bestehen soll, so dürfte man erwarten, dass in der regione abassata die relativ höchsten Schichten des Apenninkalks zu Tage träten. Nach meinen Aufsammlungen tithonischer Stromatoporiden dicht beim Orte Capri, also innerhalb des von Walther angegebenen Senkungsfeldes, ist gerade das Umgekehrte der Fall. Unter der Annahme einer ungefähr horizontalen Lagerung des Apenninkalkes besteht hier die Insel bis zu einer Höhe von etwa 150 M. ü. d. M. aus vorcretacischen Sedimenten.

Ehe nicht der Nachweis geliefert wird, dass die tithonischen Stromatoporiden auch in echt cretacischen Schichten des Apenninkalkes vorkommen, glaube ich an der durch die Gattungen Ellipsactinia und Sphaeractinia gebotenen Altersbestimmung festhalten zu müssen. Die Verfolgung der voroligocänen Dislocationen, falls solche überhaupt in bedeutendem Betrage vorhanden sind, dürfte sich am leichtesten unter Benützung des tithonischen Hydrozoenkalkes ausführen lassen; dieser Horizont giebt eine wie es scheint sehr brauchbare Handhabe, um die schwer zu gliedernden Kalkmassen in eine ältere jurassische und in eine jüngere cretacische Abtheilung zu sondern.

Das Gestein, in welchem sich die erwähnten Fossilien bei dem Orte Capri befanden, darf mit Recht als Korallenkalk bezeichnet werden. Auf der Oberfläche aller gesammelten Stücke sind die angewitterten Durchschnitte der beiden Gattungen Ellipsactinia und Sphaeractinia sichtbar und beim Anschleifen kann man sich davon überzeugen, dass die Hauptmasse des Kalkes von den Skeletten derselben gebildet wird. Am leichtesten zu erkennen ist Ellipsactinia, weil die dicken laminae dieser Stromatoporide beim Verwittern frei heraustreten, da die kalkige Ausfüllungsmasse leicht ausgelaugt wird. Die Beschreibung, welche ich früher nach dem einzigen Stramberger Stücke entwarf, fand ich in allen wesentlichen Punkten bestätigt. Die vorhandenen Unterschiede beschränken sich auf die geringere Grösse und ein etwas anderes Wachsthum der Capreser Stücke.

Im Gegensatz dazu scheint die Gattung Sphaeractinia in relativ grossen Stücken auf Capri vorzukommen. Die angewitterten Stücke sind dadurch bemerkenswerth, dass umgekehrt wie bei Ellipsactinia das Gerüst zuerst auswittert und die Ausfüllungsmasse als Steinkern heraustritt. Dieses Verhalten hat seinen Grund in einer anderen Beschaffenheit der Gerüstfasern, welche bei Sphaeractinia relativ dünn, bei Ellipsactinia aber sehr dick sind. Die Capreser Exemplare von Sphaeractinia zeichnen sich gegenüber den Stramberger auffallend durch die reiche Entwickelung der Radialröhren aus. Letztere gruppiren sich häufig in regelmässiger Weise zu Astrorhizen, wie bei den Stromatoporen.

Von anderen Resten wären noch zu erwähnen: Chaetetesartige Fossilien und Bryozoen, nicht genauer bestimmbare Stücke von Hexakorallen, zahlreiche Echinodermenreste, Durchschnitte von Muscheln und Schnecken, sowie Foraminiferen, unter denen ich Milioliden besonders hervorheben möchte.

Herr Dr. OPPENHEIM in München, welcher von meinen Funden Kenntniss erhalten hatte, theilte mir brieflich mit, dass er ebenfalls Sphaeractinia und andere Fossilien auf Capri und zwar an der Punta Tragara auf dem Wege nach Anacapri a. a. O. gesammelt habe.

Die von diesem Herrn mitgebrachten Stücke entstammen offenbar demselben geologischen Horizonte, wie die meinigen, denn Gesteinbeschaffenheit und Fossilien sind wesentlich gleich. Ellipsactinia übertrifft an Häufigkeit alle anderen Formen; Sphaeractinia scheint zu fehlen, dagegen sind chaetetesähnliche Reste nicht selten.

Schliesslich möchte ich die Aufmerksamkeit der italienischen Geologen noch auf das Vorkommen diploporenartiger Reste lenken, welche an einem der von Herrn Dr. OPPENHEIM gesammelten Stücke ausgewittert erscheinen, und die ich an Dünnschliffen der eigenen Stücke ebenfalls beobachtet habe. Es sind das etwa 4 mm dicke cylindrische Körper mit zahlreichen dichtgedrängten Poren auf der Oberfläche, einem engeren oder weiteren centralen Canale und regelmässig ringförmigen Vorsprüngen der Innenwand. Zwischen je zwei der letztern mündet eine Reihe der perforirenden Canäle aus. Eine auffallende habituelle Aehnlichkeit mit der aus der Kreide bekannten Gattung Triploporella ist vorhanden, doch müssen bessere Funde abgewartet werden, ehe sich Bestimmtes über diese interessanten Fossilien aussagen lässt. Gut ausgewitterte Stücke dürften darüber die besten Aufschlüsse liefern.

Ueber den Werth der Specialisirung für die Erforschung und Auffassung der Natur.

Von
Dr. A. Gruber,
Prof. der Zoologie.

(Nach einem populären Vortrag, gehalten in der Akademischen Gesellschaft in Freiburg i. B.)

Wir leben im Zeitalter der Specialisirung! Das ist eine allbekannte Thatsache, die sich jedem im täglichen Leben deutlich genug aufdrängt. Nicht nur der Handwerker, der Kaufmann und Industrielle sucht sich in irgend einer „Branche" seine „Specialität" heraus, nicht nur die praktische Wissenschaft hat ihre Specialisten, sondern je umfassender unser Wissensschatz wird, um so mehr wird auf allen wissenschaftlichen Gebieten das Specialstudium gepflegt. So auch in der Naturwissenschaft; die Zeiten eines Alexander von Humboldt sind vorüber; selbst die hervorragendsten Geister können nicht mehr überall zu Hause sein und von den „kleineren Leuten" sucht sich jeder sein Specialfach aus und in diesem wieder eine Specialität. Das hat seine schlechte, aber auch sehr seine gute Seite; wenn es oft zur Einseitigkeit führt, so ermöglicht es dagegen eine viel genauere Erkenntniss der Naturvorgänge und der Naturkörper, es ermöglicht ein so eingehendes Studium des einzelnen Objekts, wie dies ohne eine so enge Begrenzung des Arbeitsfeldes niemals denkbar wäre.

Aber, ist denn ein so überaus genaues Ergründen des Einzelnen nothwendig, verliert sich die Wissenschaft dabei nicht häufig in überflüssiger Spitzfindigkeit? Dies ist bei der heutigen Auffassung der belebten Natur nicht möglich. Ja, wäre jede Thier- und jede Pflanzenart ein Starres, Unveränderliches, für sich erschaffen und ohne Zusammenhang mit Seinesgleichen stehend, dann hätte die

Detailforschung wenig Sinn und wenig Reiz. Uns aber stellt sich die Lebewelt selbst wie ein grosser einheitlicher Organismus dar und je gründlicher wir dessen einzelne Theile zu erforschen vermögen, desto klarer geht uns die Erkenntniss für den Zusammenhang des Ganzen auf. Da ist kein Wesen zu klein, kein Theil desselben zu unscheinbar, um nicht unvorhergesehene Anhaltspunkte zur Ergründung unerkannter Beziehungen und zur richtigen Deutung unverstandener Lebensvorgänge liefern zu können.

Beispiele dafür lassen sich überall finden, und eines, das mir ganz besonders geeignet erscheint, möchte ich hier etwas genauer ausführen. In den stehenden Gewässern Europas und auch anderer Welttheile lebt zwischen Wasserpflanzen und Schlamm eines jener mikroskopischen einzelligen Wesen, die überall in Luft, Erde und Wasser zu finden sind, und zwar ein winziger gehäusetragender Wurzelfüsser, die Euglypha alveolata. Unter allen ihren Verwandten ist sie am genauesten beschrieben, ja man kann wohl sagen, dass heutzutage kaum ein Organismus, Thier oder Pflanze, besteht, der so vollständig in Gestalt und Lebensweise erforscht wäre. Anno 1841 wurde das Thier von DUJARDIN zum ersten Mal, später auch von EHRENBERG kenntlich dargestellt, und seither haben wohl mehr als fünfzehn Forscher sich damit beschäftigt[1]). Kein Wunder also,

[1]) Die hauptsächlichste Literatur über Euglypha ist folgende:

1. DUJARDIN. Histoire naturelle des Zoophytes infusoires. Paris 1841.
2. EHRENBERG. Verschiedene Schriften 1841–1872. Uebersicht der seit 1847 fortges. Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene Leben in: Abhandlg. d. Berliner Akad. aus d. J. 1871. Berlin 1872.
3. Perty. Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik, mit Spezialverzeichniss der in der Schweiz vorkommenden. Bern 1852.
4. CARTER. On Fresh-water Rhizopoda of England and India in: Annals and Magazine of Natural History. London 1864.
5. HERTWIG & LESSER. Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen in: Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. X Suppl. 1874.
6. SCHULZE F. E. Rhizopodenstudien III in: Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875.
7. LEIDY. Fresh-water Rhizopoda of North America in: United States geological survey of the territories Vol. XII. 1879.
8. GRUBER. Der Theilungsvorgang bei Euglypha alveolata in: Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 35 1881.
9. GRUBER. Die Theilung der monotholamen Rhizopoden in: Z. f. wiss. Zool. Bd. 36 1882.

wenn die Erkenntniss eines so einfach gebauten Organismus weit gefördert werden musste! Dass dies nicht umsonst war, soll sich später zeigen.

Die Euglypha (Fig. 1) ist wie gesagt einzellig, besteht also nur aus einer kleinen Menge Plasma, dem Zellleib und dem darin eingeschlossenen Zellkern. Sie steckt in einem zierlichen tonnenförmigen Gehäuse von winzigen Dimensionen, denn bei der gewöhnlichen Form ist der Längsdurchmesser nur $^6/_{100}$ Millimeter, der Querdurchmesser $^3/_{100}$ Millimeter im Mittel.

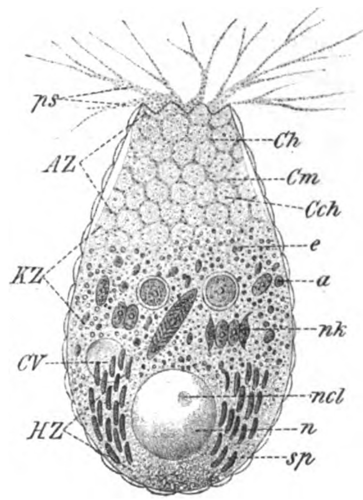


Fig. 1 [1]) Eine Euglypha alveolata im ausgebildeten Zustand ca. 700mal vergr. HZ hintere, hyaline Zone; KZ mittlere-, Körnchenzone; AZ vordere, alveoläre Zone. Ch Die Protoplasmamaschen (Cyto-Hyaloplasma); Cch die Maschenräume (Cyto-Chylema); Cm die Körnchen (Cyto-Mikrosomen); ps die Pseudopodien; n der Kern mit dem Kernkörperchen ncl; CV die contraktile Vacuole; sp die Reserve-Schalenplättchen; nk Nahrungskörper.

Trotz dieser Winzigkeit gestatten uns unsere heutigen Instrumente, den Bau der Schale genau zu erkennen. Dieselbe wird von einer Menge runder oder ovaler, konvex-konkaver Plättchen zusammengesetzt, die aus einer chitinartigen Substanz bestehen; die Platten, deren konvexe Seite nach aussen gerichtet ist, decken sich dachziegelförmig, und da die Stellen, wo sie übereinander greifen, dunkler erscheinen, macht es den Eindruck, als hätte das Gehäuse eine polygonale Felderung. Diejenigen Plättchen, welche die Oeffnung der Schale umstehen, sind nicht rund, sondern laufen in eine Spitze aus und sind an ihrem freien Rande fein gezähnelt. Dieses zierliche, eiförmige Gehäuse

---

10. GRUBER. Kleinere Mittheilungen über Protozoenstudien in: Berichte der naturf. Ges. in Freiburg i. B. Bd. II Heft 3 1886.

11. BLOCHMANN. Zur Kenntniss der Fortpflanzung von Euglypha alveolata in: Morphologisches Jahrbuch. Bd. 36 1887.

12. SCHEWIAKOFF. Ueber die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata in: Morpholog. Jahrb. Bd. 13 1887.

[1]) Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Figur 16 sind Copien nach SCHEWIAKOFF (s. Litteraturverz). Alle sind zinkographische Reproduktionen von Federzeichnungen, welche nach den lithographirten Originalfiguren angefertigt worden sind.

umschliesst nun den Protoplasmakörper des Thieres, der gewöhnlich die Schale nicht vollständig ausfüllt, sondern an den Seiten einen Raum frei lässt (Fig. 6). Vorne an der Mündung strahlen die feinen, spitzen Fortsätze, Pseudopodien (Fig. 1 ps), ins Wasser aus, um die Nahrung, bestehend aus einzelligen Algen, Diatomeen und dgl. in den Körper hereinzuziehen (Fig. 1 nk), und um die Fortbewegung zu vermitteln. Das Protoplasma erscheint bei oberflächlicher Betrachtung als eine gleichförmige, körnige Masse; bei Anwendung stärkster Vergrösserungen aber tritt eine feine netzförmige Struktur hervor, wobei die Fäden aus körnigem Plasma bestehen, und die Maschenräume von flüssiger Sarkode erfüllt sind. Am hinteren Ende ist das Maschenwerk äusserst eng und die Körnchen so fein, dass das Ganze fast hyalin erscheint, dann werden in der Mitte des Körpers die Maschen weiter und die Körner gross; nach vorne erweitert sich das Netzwerk noch mehr, während die Körnchen wieder feiner werden [1]).

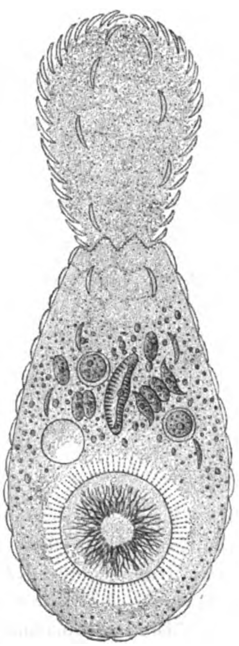


Fig. 2. Euglypha in Theilung (ca 700mal vergr.). Ein Theil des Protoplasmas ist ausgetreten, die Reserveplättchen werden hinausgeschoben und beginnen die neue Schale zu bilden. Der Kern befindet sich im sog. Sonnenstadium der Theilung.

Wenn auch eine scharfe Sonderung zwischen den einzelnen Regionen nicht besteht, so kann man doch von drei Zonen sprechen, an welche auch verschiedene Funktionen des Körpers gebunden sind. Die hintere Zone (Fig. 1 HZ) enthält den Kern, der als helle Scheibe hervorschimmert (Fig. 1 n), in der zweiten (KZ) liegen die Nahrungsbestandtheile aufgestapelt und werden auch da verdaut, zugleich liegt hier die in regelmässigen rhythmischen Kontraktionen sich füllende und wieder leerende kontraktile Vacuole (Fig. 1 VC), welche das fortwährend von Aussen in den Körper eindringende Wasser wieder entfernt, also eine Art Cirkulation vermittelt, die jedenfalls die Athmung begünstigt. Wahrscheinlich werden auch unbrauchbare Endprodukte des Stoffwechsels durch die Vacuole entfernt, so dass wir in ihr auch eine Art Exkretionsorgan sehen können.

[1]) Auf den Figuren konnte nur das grobe Maschenwerk der vorderen Zone wiedergegeben werden.

Während dieser Abschnitt also wesentlich der Ernährung und dem Stoffwechsel zu dienen hat, würde der vorderste (AZ), weil er die Pseudopodien entsendet, als der lokomotorische zu bezeichnen sein. Die Tastfunktion liegt natürlich auch den Pseudopodien ob, und es muss dieselbe wie bei all' denjenigen Organismen, welche ihre Nahrung aufzusuchen haben, eine hochentwickelte sein. Wie alle Einzelligen, vermehrt sich die Euglypha durch Zweitheilung, und zwar ist der Vorgang ein äusserst interessanter. Es entstehen nämlich zu einer gewissen Zeit im Innern des Thieres neue Plättchen, wie diejenigen, welche die Schale zusammensetzen, und werden in der hinteren Zone um den Kern herum aufgespeichert (Fig. 1 sp). Schickt sich nun die Euglypha zur Theilung an, so tritt ein Klumpen Protoplasma aus der Mündung aus, und zugleich gerathen die Reserveplättchen in Fluss; sie rücken der Schalenmündung zu und werden alle miteinander in den ausgetretenen Plasmafortsatz hineingeschoben; dieser wächst zusehend, und die Schalenplättchen lagern sich an seiner Oberfläche regelmässig eins ums andere an, so dass sie sich dachziegelförmig decken und bald ein tannenzapfenartiges Gebilde darstellen (Fig. 2). Schliesslich hat sich der neue Sprössling so ausgedehnt, dass er genau die Grösse und Gestalt des Mutterthieres erreicht hat, und dabei sind die Plättchen so auseinander gedrängt worden, dass sie sich nicht mehr und nicht weniger decken, als die der alten Schale. Da zeigt es sich, dass genau so viele Plättchen vorhanden waren, als zum Aufbau der neuen Schale nöthig sind und dass die gezähnelten Randplatten der beiden Gehäuse genau ineinandergreifen (Fig. 3). Damit scheinen nun aus einer zwei vollkommen kongruente Euglyphen entstanden zu sein, dies ist aber doch noch nicht der Fall; denn der neue Theilspross hat noch keine pulsirende Blase und noch keinen Kern. Die erstere verschwindet auch in dem Mutterthier und erst am Schlusse der Theilung tritt in jedem der beiden Individuen wieder je eine Vacuole auf. Der Kern hatte von dem Moment an, wo das Plasma

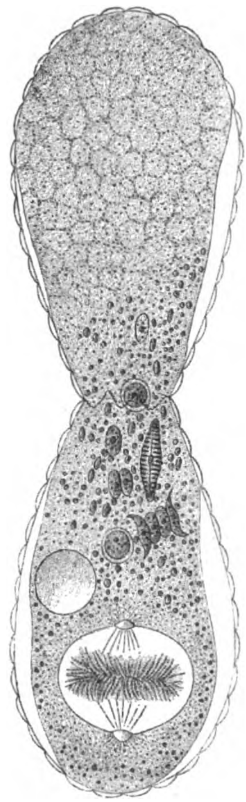


Fig. 3. Euglypha in Theilung. Die neue Schale ist fertig. Kern im Stadium der sog. Sternform

aus dem Muttergehäuse auszutreten begann, auffallende Veränderungen gezeigt, die seine Theilung einleiteten; und nachdem die neue Schale sich ausgebildet, ist auch er in zwei Stücke zerfallen unter Erscheinungen, die ich nachher noch besprechen werde. Nun wandert die eine Hälfte des getheilten Kerns in den Tochterspross, während die andere im hinteren Ende der Mutter liegen bleibt. Aber auch damit sind die beiden Individuen noch nicht vollkommen gleichwerthig, denn der Tochterspross besteht fast nur aus Plasma der beiden anderen Zonen, während dasjenige der dritten Zone, das feinmaschige, in der alten Schale geblieben ist (Fig. 5). Um eine gleichmässige Vertheilung zu erzielen, beginnt nun eine lebhafte, cirkulirende Strömung von einer Schale zur anderen, und diese dauert so lange fort, bis jedes Individuum seinen gleichen Antheil an Plasma erhalten und bis in jeder Schale sich die drei Zonen unterscheiden lassen; ja sogar die Nahrungsbestandtheile werden annähernd gleichmässig vertheilt. Zugleich haben die beiden Kerne ihre normale Struktur und Lage angenommen und in beiden Hälften pulsirt eine Vacuole, jetzt sind beide Hälften kongruent. Bald sieht man feine Pseudopodien sich hervordrücken, die Mündungen lösen sich von einander und Mutter und Tochter gehen selbständig ihrer Wege (Fig. 6).

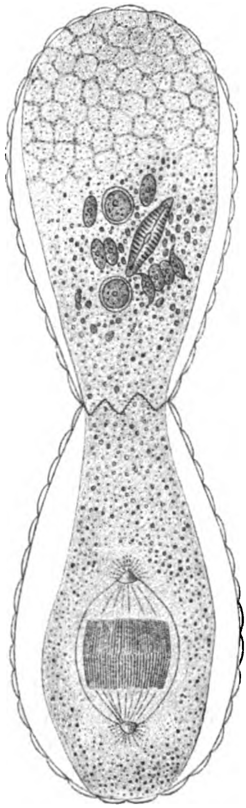


Fig. 4. In der alten Schale ist fast nur noch Plasma der hinteren Zone. Im Kern haben sich die Schleifen gespalten.

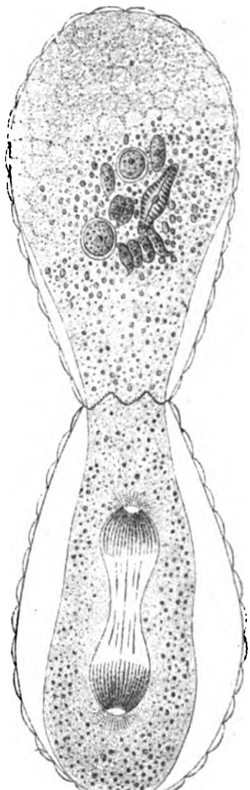


Fig. 5. Durchschnürung des Kerns.

Ich sagte schon, dass bei der Theilung des Kerns innere Veränderungen vor sich gehen, und trotz der Kleinheit des Objektes — der Durchmesser des Kerns ist nur etwa $^{8}/_{1000}$ Millimeter — sind

dieselben sehr genau bekannt. Zuerst tritt im Kerne eine feinmaschige Struktur auf, wobei aber das Kernkörperchen noch deutlich zu sehen ist (Fig. 7). Aus der maschigen wird eine faserige Struktur, und bald erkennt man die Fasern deutlich als Fäden, welche einen dichtverschlungenen Knäuel bilden (Fig. 8). Während dessen nimmt der Kern stets an Umfang zu; die Fäden werden dicker und erscheinen in einzelne unter sich gleich lange Stücke zertheilt; das Kernkörperchen verschwindet und die Fäden nehmen eine V-förmige Gestalt an (Fig. 9); von einer im Mittelpunkt der Kugel wirkenden Kraft werden alle diese Schleifen mit der Spitze nach dem Centrum gerichtet. Man nennt dies die Sonnenform. Der Kern, der merkwürdige amöboide Bewegungen gemacht, flacht sich an den Polen bedeutend ab, zugleich erscheinen hier neue Attraktionscentren, die kegelförmigen, sogenannten Polkörperchen (Fig. 11), und von einem derselben zum andern fangen feine blasse Fäden an, sich entgegenzuwachsen und allmählich die zierliche Kernspindel herzustellen (Fig. 12). Während die Anziehungskraft im Centrum aufhört, wächst die an den Polen und während der Kern jetzt in gerade entgegengesetzter Weise sich an den Polen immer mehr zuspitzt, beginnen die

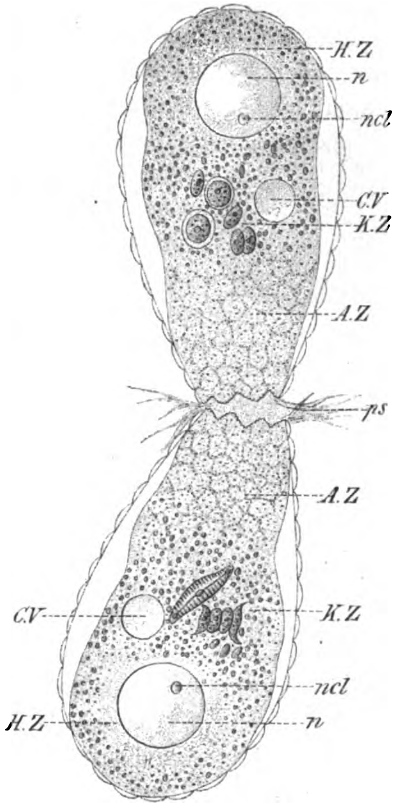


Fig. 6. Der Theilungsprocess ist beendigt; die beiden Schalen und ihr Inhalt sind vollkommen congruent; an den Mündungen beginnen Pseudopodien auszutreten. Buchstabenerklärung wie bei Figur 1.

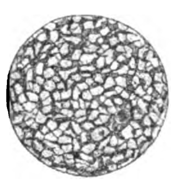


Fig. 7 [1]). Netzstruktur d. Kerns.

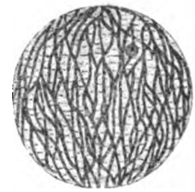


Fig. 8. Faseriger Bau des Kerns.

1) Die Figuren 7—15 sind nach Präparaten bei ca. 1200mal. Vergrösserung entworfen.

Kernschleifen, die in der sogenannten Sternform regelmässig um den Aequator angeordnet waren (Fig. 11) sich umzuordnen, so dass die Spitzen der Winkel den Polen entgegentreten. Dabei läuft aber ein anderer höchst wichtiger Vorgang ab, die Spaltung der Schleifen (Fig. 13). Jeder Faden enthält nämlich eine Menge kleinster Körner, die in regelmässigen Abständen aufgereiht sind. Diese Kügelchen schnüren sich alle in der Mitte durch und so wird der ganze Faden gespalten; damit sind jetzt im Kerne doppelt so viel Schleifen, wie vorher, die alle den blassen Fäden der Spindel entlang den Polen zugleiten; von jeder gespaltenen Kernschleife ist aber die eine Hälfte links, die andere rechts vom Aequator fortgerückt, so dass ganz genau die gleiche Hälfte an färbbarer Kernsubstanz, denn das ist der Inhalt der Schleifen, an den einen wie an den andern Pol abgegeben wurde (Fig. 14). Nachdem diese gleichmässige Vertheilung beendet, zieht sich der Kern im Aequator immer mehr zusammen, die Spindelfäden reissen durch (Fig. 14) und endlich schnürt sich das Ganze in zwei Hälften ab (Fig. 15). Die beiden Tochterkerne machen rückwärts wieder die gleichen Veränderungen durch, bis sie die Gestalt und Zusammensetzung des ruhenden Kerns mit Kernkörperchen wieder erlangt haben. Damit ist der Theilungsvorgang vollendet!



Fig. 9. Der Knäuel löst sich in Fadenstücke auf, die sich umzubiegen beginnen.

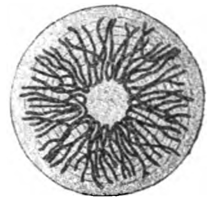


Fig. 10. Kern in der Sonnenform.

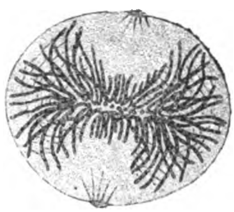


Fig. 11. Kern im Anfangsstadium der Sternform.

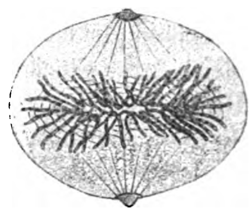


Fig. 12. Die Sternform: von den Polkörperchen aus strahlen die feinen Fäden der Kernspindel.

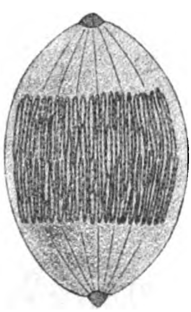


Fig. 13. Umordnung und Spaltung der Schleifen.



Fig. 14. Stadium der Tochtersterne; die Spindelfasern reissen in der Mitte durch.

Während bei der Theilung aus einem Individuum zweie entstehen, können umgekehrt auch zwei Euglyphen zu einer einzigen sich vereinigen. Es ist beobachtet worden, wie zwei Thiere sich

mit den Schalenmündungen nebeneinander gelegt haben und wie dann aus der doppelten Menge von Reserveplättchen eine neue Schale entstanden ist, welche die zwei Plasmakörper und die zwei Kerne, beide in eins verschmolzen, aufgenommen hat. Das ist der Process der Copulation, der bei den Einzelligen eine Vereinigung zweier ganzer Individuen ist, während bei den Vielzelligen zwei bestimmte Zellen, nämlich Ei- und Samenzelle zur Vereinigung kommen. Noch haben wir aber nicht alle Processe betrachtet, die sich im Leben der Euglypha abspielen. Wie die vielen anderen im Wasser lebenden Protisten ist auch die Euglypha der Gefahr des Austrocknens oder Einfrierens ausgesetzt und wie diese weiss sie sich durch die sogenannte Encystirung davor zu schützen. Sie zieht die Pseudopodien ein und schliesst ihr Gehäuse mit einem Diaphragma ab (Fig. 16 D); ausserdem baut sie sich mit den Reserveplättchen innerhalb desselben noch eine zweite kleinere Schale (i. S.), bei welcher die Plättchen weiter übereinander greifen, und innerhalb dieser endlich umhüllt sich das Plasma, nachdem es sich kuglig zusammengezogen hat, mit der eigentlichen Cystenhaut (c). Will sich die Euglypha aus ihrem schützenden Gefängniss wieder befreien, so löst sie zuerst die Cystenhülle auf, dann sprengt sie die innere Schale, so dass die Plättchen wieder lose umherliegen, zerreisst das Diaphragma und theilt sich dann auf die oben beschriebene Weise, indem nun die Plättchen gleich für die Tochterschale verwandt werden.



Fig. 15. Durchschnürung des bisquitförmig gewordenen Kerns.

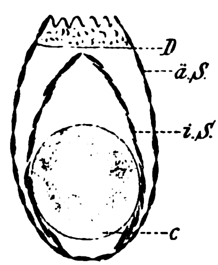


Fig. 16. Euglypha in encystirtem Zustande. D Diaphragma; ä. S. äussere Schale; i. S. innere Schale; c der encystirte Körper, umgeben von der Cystenhaut.

Wir haben nun die Euglypha in ihrem ganzen Lebenslauf verfolgt, wir haben gesehen, wie sie sich bewegt, frisst, verdaut, wie der Stoffwechsel vor sich geht, wir kennen die Zusammensetzung und Entstehung ihrer zierlichen Schale, wir erkennen die feinere Struktur des Plasmas, wissen wie die Vermehrung, die Copulation, die Einkapselung vor sich geht; ja wir können in die feinsten Vorgänge der Kerntheilung eindringen; in dem Kerne, der selbst nur $^{8}/_{1000}$ Millimeter gross ist, erkennen wir noch zahlreiche Fäden, in diesen Fäden sehen wir noch Körner und wir sehen diese Körner sich noch theilen. Das ist mit das Höchste,

was wir mit unsern heutigen Mikroskopen leisten können, aber — wird man sagen — wohl auch der höchste Grad der Spitzfindigkeit. Wohl, doch lernen wir viel dabei: Das Plasma ist der Träger des Lebens; und wie bei manchen Zellen der höheren Thiere, gelingt es hier bei der Euglypha dem bewaffneten Auge zu erkennen, dass dieser Sitz des Lebens seiner Vielseitigkeit entsprechend ein viel complicirteres Gefüge hat, als man bisher geahnt. Ich sagte, wie man feinere und gröbere Maschenwerke sieht, feinere und gröbere Körnchen und zwischendurch scheinbar hyalines Plasma, und dies lässt uns ahnen, dass man auch in dem winzigsten Plasmaklümpchen einen Mikrokosmos von unendlicher Complicirtheit voraussetzen muss. Das Wachsthum aller höheren Thiere beruht auf der Vermehrung der Zellen, die ihren Körper zusammensetzen. Wir wissen, dass diese Zellen sich unter eigenthümlichen Veränderungen am Kerne — der Kernmytose — theilen, wir sehen die färbbare Kernsubstanz in Fäden sich auflösen, in Schleifen zerfallen, die Schleifen theilen sich und wandern den Polen zu. Die Euglypha alveolata lehrt uns, dass dieselben complicirten Phänomene auch auf der niedersten Stufe der Lebewesen ganz in derselben Weise sich abspielen, wenn es sich um Zelltheilung resp. hier um Vermehrung des Individuums handelt. Die neuesten Forschungen haben uns die wunderbare, unumstössliche Thatsache gelehrt, dass bei der Befruchtung jedes vielzelligen Organismus im Ei nur wenige derartige Kernschleifen der weiblichen Zelle mit ebensovielen und ebensogrossen Schleifen der männlichen sich vereinigen. In diesen winzigen, nur bei starken Vergrösserungen wahrnehmbaren Körpern sind alle Eigenschaften enthalten, welche von Mutter und Vater auf den neu entstehenden Organismus vererbt werden. Dass auch bei den Einzelligen schon eine genaue Vertheilung der im Kerne enthaltenen Potenzen stattfindet, so dass der Tochterspross wieder die charakteristischen Eigenschaften des Mutterthieres erhält, zeigt uns abermals der Kerntheilungsvorgang bei Euglypha alveolata. Noch eine wichtige Thatsache ist hierbei zu erwähnen: Es finden sich nämlich bei der Kerntheilung der Euglypha gewisse Eigenthümthümlichkeiten, welche sich sonst nur bei den niedersten vielzelligen Thieren, bei den niedersten Pflanzen und bei den Eiern höherer Thiere vorfinden. Diese Aehnlichkeit im wichtigsten Lebensprocess dieser Zellen lehrt uns mit unzweifelhafter Sicherheit, wie die niedersten Pflanzen und Thiere den Urthieren, zu denen Euglypha gehört, noch nahe stehen und wie die höheren Organismen in ihrem ersten Entwicklungszustande noch den früheren Zusammenhang verrathen.

Ich erwähnte eben die Befruchtung und sagte, wie wir dabei eine Vereinigung weiblicher und männlicher Kernsubstanz erkennen, mit andern Worten, wir wissen, dass dabei die Charaktere zweier Individuen sich vermischen, und eine neuere Theorie sucht darin, wie mir scheint, mit Recht das wesentliche Moment des Befruchtungsvorgangs. Bei einzelligen Organismen beruht dieser Vorgang meistens auf einer Verschmelzung zweier ganzer Individuen und nichts erläutert dies deutlicher als die oben beschriebene Copulation der Euglypha, wo zwei Thiere vollkommen in eins zusammenfliessen.

Dass die Urthiere, obgleich sie nur aus einer einzigen Zelle bestehen, Organismen ohne Organe, wie man sie genannt hat, doch alle wesentlichen Funktionen zu verrichten im Stande sind, welche bei den höchsten Thieren an einen sehr complicirten Mechanismus gebunden sind, dies sieht man an all den vielen zu diesem Reiche gehörigen Wesen. Sie tasten und empfinden ohne Nervensystem, bewegen sich ohne Muskulatur, fressen und verdauen ohne Magen und Darm, athmen und besorgen den Stoffwechsel ohne Lunge und Niere; aber die Euglypha lehrt uns noch mehr: ohne Gehirn besitzt sie doch schon eine Spur dessen, was wir geistige Thätigkeit nennen, nämlich einen hoch ausgebildeten Instinkt, die Baukunst. Ihre Schale ist ja nicht ein blosses Ausscheideprodukt, sondern ein Bauwerk, an welchem Stück für Stück, Plättchen für Plättchen kunstvoll zusammengefügt und so geordnet werden muss, dass das Ganze die richtige Form erhält. Und derselben Plättchen weiss sie sich in anderer Weise zu bedienen, wenn es sich darum handelt eine schützende Cyste auszuscheiden. Bei nahen Verwandten der Euglypha, die ebenfalls im süssen Wasser leben, ist der Instinkt noch mehr ausgebildet, indem diese sich allerlei Sandkörnchen und dergleichen erst zusammenlesen, um ihre Schale zu bauen; sie speichern das Baumaterial auf und setzen es dann bei der Theilung zusammen, wie die Euglypha ihre Plättchen; und das Erstaunlichste ist, dass sie nicht nur das Material genau aussuchen, nicht anders, als es unter den Insekten die Phryganidenlarven thun, sondern dasselbe, das doch aus lauter ungleichen Stückchen besteht, auch der Quantität nach so abzuschätzen wissen, dass es gerade zur Herstellung einer neuen Schale ausreicht. Dies Alles bei dem denkbar einfachsten Körper und bei dieser winzigen Kleinheit. Ich möchte hier einen etwas drastischen aber belehrenden Vergleich anstellen: Der Längsdurchmesser einer Euglypha beträgt ungefähr 0,06 Milli-

meter, der Querdurchmesser 0,03 Millimeter; somit erhalten wir für das Thier einen Kubikinhalt von 54 oder rund 50 Millionstel-Kubikmillimeter. Nehmen wir nun als Kubikinhalt eines der lebenden Thierriesen, z. B. eines Elefanten, etwa 3 Kubikmeter an, so wären dies 3 Milliarden Kubikmillimeter, d. h. gegenüber den 50 Millionstel-Kubikmillimeter der Euglypha 60 000 Milliarden mal mehr. Wir finden also bei der Euglypha dieselben Lebensäusserungen, wenn anch vereinfacht, wie bei dem 60 000 Milliarden mal grösseren Elefanten; wir finden bei der Theilung der Euglypha im Kerne dieselben eigenthümlichen Vorgänge wie im Kerne einer der Myriaden von Zellen, welche den Riesenleib des Elefanten zusammensetzen. Ist das nicht ein überwältigender Beweis von der Einheit der belebten Natur? Ich meine, es gehöre schon ein hoher Grad von Blasirtheit dazu, wenn man vor solchen Thatsachen nicht immer wieder von bewunderndem Staunen ergriffen wird. Hier überkommt uns dasselbe Gefühl, wie wenn wir in einer klaren Nacht den Sternhimmel betrachten und uns sagen, dass alle die Tausende von Fünkchen lauter Welten sind, so gross und grösser wie die unsere, das Gefühl von der Unendlichkeit der Natur. Je weiter wir in den Zusammenhang der Organismen hineinzudringen vermögen, je mehr wir die Erscheinungen auf gemeinsame Gesetze zurückführen können, desto einheitlicher und damit desto grösser erscheint uns die Schöpfung. Ich glaube, dass diese wenigen Worte genügen, um zu rechtfertigen, was ich Eingangs gesagt, dass uns die heutige Forschung mit ihrer Specialisirung und ihrer Spitzfindigkeit zu grossen Resultaten führt, sobald wir sie richtig anzuwenden wissen.

Und noch in Einem möchte ich die Naturforschung vertheidigen: Man macht ihr so oft den Vorwurf, dass sie es sei, welche den materialistischen Zug, der durch unsere Zeit geht, verschuldet habe, oder ihn doch begünstige. Ich glaube das nicht, sondern finde viel mehr, dass gerade die heutige Naturauffassung, die bei allem, was sie schafft, das Auge auf die Entstehung und Entwicklung des Ganzen gerichtet hat, am Wenigsten eines idealen Zuges entbehrt. Dem heutigen Forscher, obgleich er das Wunder nicht mehr anerkennt, ist die Empfindung für die Grossartigkeit der Natur nicht verloren gegangen, nein, er muss ihr mit noch grösserer Bewunderung gegenüberstehen, als seine Vorgänger, denen eine naivere Vorstellung von der Schöpfung die eigentlich belebende Seite des Forschens versagte. Ja durch die Naturforschung geht in unseren Tagen ein hoher, idealer Zug, und in der modernen, weitausschauenden Richtung ge-

lehrt, muss sie ein wichtiges Moment für die Erziehung werden, nicht nur für den Arzt, der ohne sie zum Handwerker herabsinkt, zum Spezialisten im schlechten Sinne des Wortes, sondern für jeden, der auf Bildung Anspruch machen will. Eine falsche Naturauffassung ist es, die heute eine gewissse Richtung der Kunst beherrscht, wo der Künstler nur dadurch an die Natur sich anlehnen zu können glaubt, dass er das Hässliche oder zum Mindesten das Langweilige und Nichtssagende darstellt. Das ist eine, unter Umständen, geschickt gemachte aber geistlose Nachbildung eines Gegenstandes, welchem der Forscher vielleicht weittragende Schlüsse hätte abgewinnen können.

Wer in diesem Jahre die grosse internationale Kunstausstellung in München besuchte, den empfieng gleich am Eingang die grosse Marmorgruppe von Fremiet, der Gorilla, der ein Weib entführt. Kann man sich etwas Abstossenderes denken, als dieses mit der goldenen Medaille gezierte sogenannte Kunstwerk? Hat dazu ein Künstler sein grosses Talent, hat er dazu seine wunderbare technische Fertigkeit, hat er dazu Zeit, Arbeit und Geld angewandt, so ist das eine Verirrung der Kunst: Wenn aber der Forscher denselben hässlichen Gorilla darstellt und beschreibt und daran nachweist, wie er als Glied einer langen Kette von Organismen sich einfügt, oder wie er als letzter Rest einer langen Reihe von Vorfahren auf unserer Erde lebt, wie hier Eigenthümlichkeiten seines Körperbaues, dort Aeusserungen seines Intellekts zu wichtigen Vergleichen anregen, dann entkleidet er dieses Thier seiner Hässlichkeit, statt angeekelt uns abzuwenden, kehren wir uns ihm mit Interesse zu, dann steht der Forscher in der idealen Auffassung der Natur weit über dem Künstler. Unverstand und Geistlosigkeit müssen freilich überall auf falsche Wege führen; wo aber der Verstand die Natur zu erkennen strebt, giebt es keinen „Naturalismus“, und — keinen „Materialismus“, wo der Geist die Materie beherrscht.

Gedankenübertragung.

Von

Dr. Hugo Münsterberg

Privatdocent der Philosophie an der Universität Freiburg.

(Populärer Vortrag gehalten in der Akademischen Gesellschaft zu Freiburg i. B. am 10. Januar 1889.)

Es ist ein altes Wort, dass diejenigen Staaten die besten sind, von denen am wenigsten gesprochen wird, oder richtiger, dass die Staaten die besten nicht sind, die fortwährend im Gerede der Leute. Man hat dasselbe von den Frauen gesagt; mit noch mehr Recht gilt es von den Wissenschaften. Wahrlich nicht diejenigen Wissenschaften sind die vorzüglichsten, von denen am meisten geredet wird; nicht die sind die besten, die mit immer neuen sich überstürzenden Errungenschaften das sensationsbedürftige Publikum in steter Spannung erhalten. „Gut" und „schlecht" sind freilich Prädikate, die den Wissenschaften selbst zunächst gar nicht zukommen. Jegliche Disciplin, mag sie von Keilinschriften oder von Fixsternen, von Dingen oder von Begriffen handeln, enthält Probleme, deren Lösung die menschliche Erkenntniss fördert; jegliche theoretische Aufgabe ist somit werthvoll, jegliche ist gleichberechtigt und die Zeiten sind vorüber, da die eine Wissenschaft die Königskrone begehrte, um die andere eine Magd zu schelten. Keine Wissenschaft hat somit schlechte Aufgaben; schlechte Methoden aber hat so manche. Die eine dringt, ihr Ziel im Auge, unbeirrt auf ihrer Strasse vorwärts und schafft jeden hemmenden Stein auf ihrem Wege mühsam bei Seite; die andere kümmert sich nicht um vorgezeichnete Pfade, jedem schillernden Falter, der vorbeihuscht, springt sie nach, bei jeder bunten Blume bleibt sie stehen, bis sie Richtung und Weg verloren. Die erstere kommt langsam aber stetig ihrem Ziele näher, nur kann sie nicht die Neugier fesseln mit ihrem schrittweisen Vorgehen. Der andern fehlt es nicht an bewundernden Zuschauern, sie freuen sich

an den Blumen, die sie heimbringt, ohne daran zu denken, wie schnell sie verwelken; sie selber aber verliert mit dem Wege das Ziel aus den Augen und sieht sich bei ihrem planlosen Umherschweifen schliesslich wieder an dem Punkte, von dem sie ausgegangen.

Ich kenne kein typischeres Beispiel für diesen Unterschied zwischen zielbewusster und zielloser, zwischen methodischer und unmethodischer Wissenschaft als zwei Disciplinen, welche beide nur wenige Jahrzehnte alt, welche beide denselben Namen tragen und von denen doch jede Werth darauf legt, trotz dieser Namensvetterschaft mit der andern nicht verwandt zu erscheinen. Die Wissenschaften, die ich im Auge habe, nennen sich beide „Experimentelle Psychologie"; beide suchen mit Hilfe des Experimentes die Vorgänge der menschlichen Seele zu studiren, aber wie verschieden ist ihre Methode und wie verschieden, dem entsprechend, die Theilnahme weiterer Kreise. — Wer kümmert sich um unsere wahrhaft wissenschaftliche Experimentalpsychologie, deren Aufgabe es ja nur ist, die wirklich gegebenen Bewusstseinserscheinungen zu untersuchen und zu vergleichen, und nicht, jener andern gleich, in mystischen Grübeleien über das Wesen der Seele zu spekuliren und nicht in phantastischen Träumen übersinnlichen Geheimnissen nachzujagen. Der Kundige freilich weiss, wie Geisteswissenschaft und Naturforschung gemeinsames Interesse daran haben, dass unsere mühsame, schrittweise vordringende Arbeit gedeiht, ja, dass es, allem Anschein nach, nicht gar lange währen wird, bis jede einzige Universität ein Laboratorium für physiologische Psychologie besitzt. Und kommt der Fernerstehende in unsere Werkstätten psychologischer Untersuchung, so staunt er vielleicht, wie es möglich ist, die seelischen Vorgänge bis auf zehntausendstel Theile einer Sekunde zu messen, wie es möglich ist, auf experimentellem Wege unser seelisches Leben so zu zergliedern, dass jede Empfindung, jede Vorstellung, jeder Gedanke bis zu seinem letzten Ursprung uns verständlich wird; aber Zeitungsfeuilleton und Salongeplauder weiss nichts und will nichts wissen und — soll nichts wissen von unserem spröden Tageswerk.

Viel interessanter sieht es in jenem anderen Gebiete aus, wo Geisterspuk und Hellseherkunst, wo die Seelen Verstorbener und die aus fernen Landen übertragenen Gedanken sich in die Experimente hineinmischen. Da bedarf man keiner Laboratorien; das Sprechzimmer der Wunderdoctoren, das Podium der Concertsääle, die Bauernstube der Wahrsager, das Dunkelcabinet der Spiritisten,

das sind die Lieblingsplätze dieser Wissenschaft. Da bedarf man auch keiner Kenntnisse, denn Alles, was besonnene Aerzte, was wissenschaftliche Psychologen und Physiologen auf jenen Gebieten wirklich mühsam feststellen, das haben jene andern stets schon lange vorher gewusst. Vor Allem aber sind die Ergebnisse viel packender, und mag ihre durchschnittliche Lebensdauer auch nur kurz sein, sie reicht aus, um dem mystischen Triebe nach Geheimnissvollem und Dunklem immer neue Nahrung zu geben. So ist der Anhängerkreis dieser übersinnlichen Lehren ein unbegrenzter; mehr als fünfzig Zeitschriften dienen ihren Interessen und fast jede Grossstadt, in Deutschland vornehmlich München, Leipzig und Berlin, haben ihre officielle Gesellschaft für experimentelle Psychologie, in deren Aufgabenkreis die Gedankenübertragung die Hauptrolle spielt.

Nun geht das alles ja die wissenschaftliche Psychologie zunächst gar nichts an; sie ist für all' die unmethodisch gesammelten Wunderdinge, die unter der Flagge der experimentellen Psychologie segeln, ebenso wenig verantwortlich, wie die Astronomie es ist, wenn heute jemand astrologische Prophezeiungen veröffentlicht, oder wie die Chemie es ist, wenn jemand mit alchymistischer Kunst Gold zu machen verspricht.

Dagegen, meine ich, geht es die wissenschaftliche Psychologie doch etwas an, wenn sie erleben muss, dass im Glauben weiterer Kreise alle jene Auswüchse ihr selber zugeschrieben werden, wenn jene unmethodische mit der methodisch exakten Disciplin durcheinander geworfen wird und in unseren Laboratorien Pflanzstätten übersinnlicher Mystik gewittert werden. Vor allem hat sie nicht nur das Recht, sondern geradezu die Pflicht, ihren Standpunkt zu betonen, wenn sie wahrnimmt, wie diejenigen exakten Forscher, welchen die seelischen Erscheinungen ferner stehen als die körperlichen, wie vornehmlich die Aerzte, weit entfernt, sich zu gedankenlosen Nachsprechern jener Kreise zu erniedrigen, doch in hohem Masse von den unpsychologischen Dogmen solcher Psychologen beeinflusst werden, und, unbekümmert um die feststehenden Errungenschaften der Wissenschaft, immer wieder mit der psychologischen Mystik Verträge schliessen, als hätte sie nur die geringste Berechtigung. Da heisst es bei den bedeutendsten und sonst besonnensten Forschern, sofern sie nicht das heikle Gebiet ganz vermeiden, die Fälle übersinnlicher Einwirkung seien noch zweifelhaft, seien noch nicht hinreichend geprüft, seien hier und da nicht bestätigt, statt klipp und klar zu sagen: sie sind unmöglich! Alles Paktieren ist

da vom Uebel; und in dieser Richtung die Grenze des Möglichen klar in das Bewusstsein derer zu rufen, die auf psychologische Experimente sich einlassen oder an ihren Resultaten Interesse haben, das kann und darf die Psychologie nicht unterlassen, wenn sie nicht für ihr eigenes Schaffen den Boden unter den Füssen verlieren will.

Wende ich mich speciell dem Problem der Gedankenübertragung zu, welches nicht nur diesseits und jenseits der Grenze des Möglichen am wichtigsten ist, sondern in dem thatsächlich fast sämmtliche mystischen Erscheinungen wurzeln, so kann ich die Aufgabe auch so fassen: die wissenschaftliche Psychologie muss feststellen, welche Fälle von Gedankenübertragung möglich sind und welche nicht, wo die Grenze ist, bis zu der die Untersuchung zulässig und jenseits derer die Wissenschaft ablehnen muss, sich darauf einzulassen. Erst wenn diese Grenze allseitig klar erkannt ist, dann wird auch die Untersuchung dieser Erscheinungen wirklich in den Kreis der exakten, methodischen Disciplinen eintreten. Sie wird dann die Mehrzahl ihrer Bewunderer einbüssen, aber sie wird systematisch vorwärtsschreiten und nicht, wie bisher, einen Dunstkreis von Dilettantismus, Betrug und Unwissenheit um sich verbreiten. Das Bewusstsein dieser Grenze ist nahezu überhaupt nicht vorhanden; sonst würden nicht in jenen psychologischen Gesellschaften bunt durcheinander in einer Sitzung oft Versuche demonstrirt, die jedem Arzt und jedem Psychologen natürlich erscheinen, neben Versuchen, die nur auf Täuschung beruhen können, weil sie unmöglich sind, während niemand recht darauf achtet, dass da überhaupt ein Unterschied besteht, genau so als wenn der Biologe es unbeachtet lassen würde, wenn im Brütofen ein lebendes Hühnchen einmal aus einem natürlichen, von einer Henne gelegten Ei entsteht und ein andermal aus einem Ei von Chocolade.

Giebt es überhaupt Gedankenübertragung? Nun wer diese Frage verneint, kann sich die Mittheilung dieser Verneinung ersparen, denn gleichviel ob er sie ausspricht oder schreibt, seine Aeusserung hat nur dann einen Zweck, wenn Gedankenübertragung möglich ist. Kein Wort, das wir sprechen, bringen wir deshalb hervor, um Schall zu erzeugen; die Lufterschütterung soll stets nur das Mittel sein, um die Gedanken, die uns beschäftigen, auf andere zu übertragen. Jedes Wort wird unter der Voraussetzung ausgesprochen, dass eine Uebertragung der Gedanken stattfinden kann. Ich wage natürlich nicht zu behaupten, dass jeder deshalb auch eine klare Anschauung

hat von dem Vorgang, der bei dem Gedankenübertragen durch Sprechen und Hören abläuft; aber jeder Gebildete, hat wenigstens eine ungefähre Vorstellung von dem Process und ist sich klar, dass bei diesem, ich möchte sagen, klassischen Beispiel der Gedankenübertragung nichts Uebersinnliches, nichts Unverständliches im Spiel ist, so schwer auch die Erfassung des Vorganges im einzelnen sein mag. Jeder, meine ich, weiss, wie die Vorstellungen des Sprechenden nur die seinem Bewusstsein zugängliche Innenseite bestimmter Gehirnerregungen sind, wie diese Gehirnprocesse zur physischen Ursache für die Reizung bestimmter Nerven werden, wie durch diese Nervenarbeit unsere Brust-, Hals-, Zungen- und Mundmuskeln in geordnete Thätigkeit eintreten, wie dadurch bestimmte Schallwellen erzeugt werden, diese dann das Trommelfell des Hörers erschüttern, sich in nervöse Erregungen seiner Gehörsnerven umsetzen, wie diese Erregung zum Gehirn des Hörers fortgeleitet wird und dort bestimmte Gehirnprocesse auslösen muss, deren seelische Innenseite beim Hörer denjenigen Vorstellungen entspricht, welche den Sprechenden zu seinen Worten veranlasst. Nun ist unsere normale Gedankenübertragung bekanntlich nicht auf die Vermittlung von Sprachapparat und Gehörorgan angewiesen. Eine Geste, ein Stirnrunzeln, eine Augenbewegung ist oft wirksamer als eine Rede, ein Händedruck kann Gedanken übertragen; der Gesichtssinn muss im ersteren, der Tastsinn im zweiten Fall die Rolle übernehmen, die beim Sprechen das Gehörorgan spielt. Wir können also zusammenfassend sagen, die Gedankenübertragung des gewöhnlichen Lebens besteht darin, dass die Gehirnerregungen des Uebertragenden sich in körperliche auf Muskelthätigkeit beruhende Veränderungen — Sprach- oder Ausdrucksbewegungen — umsetzen, die der Empfänger durch irgend einen Sinn wahrnehmen kann, um schliesslich die empfangenen Erregungen in seinen Nervenapparaten zu verarbeiten.

Wir haben mit diesem einfachsten Fall der Uebertragung den Typus gewonnen, mit dem wir die complicirteren, abnormeren Fälle einfach zu vergleichen brauchen, um sie zu gruppiren und nach ihrer wissenschaftlichen Legitimation zu ordnen. Offenbar bleiben wir noch völlig in der Grenze dieser normalen Uebertragung, wenn wir an die unzählbaren Fälle uns erinnern, bei denen die Ausdrucksbewegung nicht direct wahrnehmbar ist, sich aber in sinnlich wahrnehmbaren Spuren, in Bildern, Schriftzeichen, physischen Objecten und Processen den Sinnesapparaten des Empfängers darbietet. Die weitaus meisten Gedanken, die auf uns übertragen werden, sind von

Menschen gedacht, deren Muskelleistung wir nicht unmittelbar percipiren können; zu entlegenen Zeiten, an entfernten Orten mögen sie entstanden und uns auf complicirtestem Umweg übermittelt worden sein. Aber gleichviel ob die Uebertragung durch Tinte oder Druckerschwärze, durch Oelfarbe oder Marmor, durch Telephon oder Telegraph erfolgt, in jedem Falle ist die Ausdrucksbewegung des Uebertragenden mit der Sinneswahrnehmung des Empfängers durch eine Kette causal verständlicher physischer Processe verbunden. Was beim Sprechen und Hören die Fortpflanzung der Luftwellen von Mund zu Ohr vermag, das ist hier einem physischen Vorgang complicirterer Art übertragen, aber auch hier wird der Gedanke körperlich geäussert und diese Aesserung, gleichviel welche physischen Zwischenglieder sich einschieben, wird mit den Sinnesorganen aufgenommen.

Nun können wesentliche Abweichungen von der Norm auf beiden Seiten vorkommen. Der Uebertragende wie der Empfänger können abnorme Verhältnisse darbieten; wir müssen beide getrennt betrachten.

Der Erstere, der Uebertragende, kann beispielsweise schlafen und im Traume hörbar sprechen, er kann in der Fieberhitze seine Vorstellungen kundgeben, er kann in schwerer Trunkenheit seine Geheimnisse ausplaudern, er kann in einem Anfall von Geistesstörung Ideen aussprechen, von denen er nachher nichts ahnt, kurz in zahllosen Variationen kann er sein Seelenleben äussern, ohne dass er es selber will und weiss. Es sind in diesen Fällen gewisse Veränderungen im Gehirn des Uebertragenden vor sich gegangen, durch welche die Erinnerung, das Bewusstsein von der eigenen Persönlichkeit, der freie Wille geschwächt, vielleicht ganz aufgehoben sind, aber deshalb wird doch niemand daran zweifeln, dass es wirklich die Vorstellungen und Gedanken des Uebertragenden sind, welche da ohne seinen Willen und ohne sein Wissen durch Worte wahrnehmbar werden. Diejenigen Gehirnerregungen, welchen seelisch die Vorstellungen entsprechen, sind eben für sich allein schon hinreichende Ursache für jene körperliche Aeusserung; der seelische Wille ist nur eine nebenhergehende Begleiterscheinung, ein Signal für den Vorgang, das auch fehlen kann, nicht seine Veranlassung. Muss der Wille doch bei näherer Analyse seine übliche Sonderstellung im seelischen Leben aufgeben und sich in Reih und Glied stellen mit unseren sinnlichen Empfindungen und ihren Erinnerungsbildern, denn nur aus solchen setzt er sich zusammen. Wir alle gehen, sprechen, schreiben, ohne die einzelnen Bewegungen des

Mundes, der Finger erst mit Bewusstsein zu wollen. Wollen wir aber wirklich etwa den Arm absichtlich heben, so wissen wir wohl, dass der Vortellung von diesem Wunsche die Ausführung folgen wird; wie unser Wille das aber erreicht, das wissen wir nicht. Nicht unser Bewusstsein will und setzt mit seinem Willen den Körper in Bewegung, sondern unser Bewusstsein nimmt passiv, im Gefolge gewisser Vorstellungen, erst den einen Gehirnzustand wahr, dessen psychische Begleiterscheinung Wille genannt wird, und dann den anderen Körperzustand, dem psychisch die Wahrnehmung der Bewegungsvorstellung entspricht. Wir wollenden Wesen sind nur scheinbar die Akteure, thatsächlich sind wir die Zuschauer dieses Vorganges und hinter die Coulissen ist uns kein Blick gegönnt.

Dürfen wir uns da wundern, wenn wir erfahren, dass auch sonst unsere Vorstellungen sich häufig ohne unseren Willen in Ausdrucksbewegungen entladen, ja, dass im normalen Zustande jegliche intensiv erfasste Vorstellung, sofern sie sich auf einen bestimmten Punkt im Raume bezieht, stets von ganz schwachen Bewegungen der Glieder nach jenem Punkte hin ohne unser Wissen und Wollen begleitet wird. Die Bewegungen sind so schwach, dass wir selbst sie nicht merken, aber doch stark genug, um von Apparaten registrirt und von feintastenden Fingerspitzen als Druck nach der betreffenden Richtung hin wahrgenommen zu werden. Nur hierin aber und in nichts weiter besteht diejenige Gedankenübertragung, welche als Gedankenlesen in den Schaustellungen Cumberlands und Anderer eine so mystische Rolle spielt und von der Leichtgläubigkeit als übersinnliche Einwirkung gedeutet wurde. Wer sich erst klar vergegenwärtigt hat, dass ungewusste und ungewollte Bewegungen fortwährend an unserem Körper ablaufen, dass es überhaupt der psychologische Process der Vorstellungen, nicht unser Wille ist, der die Muskeln in Bewegung setzt, der kann wirklich darin nichts Uebernatürliches finden, wenn die Vorstellung einer an bestimmtem Ort verborgenen Stecknadel den durch das absichtlich lange Hochhalten stark ermüdeten Arm zu schwachen Zuckungen in der bestimmten Richtung veranlasst und wenn diese Zuckungen genügen, um den Beobachter, der den Arm fortwährend betastet, zum richtigen Platze zu führen. Alle Gedankenübertragung, welche von dem gewöhnlichen Gedankenaustausch nur dadurch abweicht, dass der Uebertragende die Bewegungsäusserung nicht besonders beabsichtigt, sondern seine Vorstellungserregungen sich ohne sein Wissen und Wollen in Ausdrucksbewegungen umsetzen, ist durchaus verständlich und natürlich.

Genau dasselbe gilt nun von jenem zweiten Fall, wo nicht der Uebertragende, sondern der Empfänger, nicht der Sprechende, sondern der Hörende, in abnormem, das Bewusstsein verändernden Zustand sich befindet. In diese Gruppe gehören alle die bekannten Gedankenübertragungen auf Hypnotisirte.

Dass schlafähnliche, sogenannte hypnotische Zustände wirklich vorkommen, ist heute ja jedem Gebildeten geläufig, und ein wissenschaftlicher Zweifel wird von keiner Seite erhoben. Auch daran zweifelt niemand, dass es sich dabei um Vorgänge im Gehirn handelt, etwa wie bei der Chloroformnarkose oder beim Alkoholrausch, beim Schlafzustand oder bei der Ohnmacht. Wenn ich des Näheren hinzufüge, dass es sich vermuthlich um eine reflectorisch ausgelöste Verengerung der Blutgefässe in bestimmten Gehirntheilen handelt, derart, dass durch diese Behinderung des zufliessenden Ernährungsstromes gewisse nervöse Gebilde ausser Funktion gesetzt werden, so ist hier natürlich nicht der Ort für eine Erörterung darüber, welche Erscheinungen für diese und gegen andere Hypothesen sprechen. Noch strittiger als die physiologische Erklärung des hypnotischen Zustandes erschienen eine Zeit lang die Ursachen der Hypnose. Die Einen glaubten an ein unsichtbares Fluidum, das vom Hypnotiseur hinüberströme; eine andere Schule glaubte, durch Metalle und Magnete würde das Nervensystem direct hypnotisirt, durch Streichung der Kopfhaut würde die Hirnrinde direct beeinflusst, und die meisten klammerten sich an bestimmte sinnliche Einwirkungen, wie Fixiren glänzender Kugeln u.s.w. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben hier das Wesentliche vom Unwesentlichen trennen gelehrt. Wir wissen heute oder glauben zu wissen, dass alle äusseren Agentien und ebenso die Person des Hypnotisirenden ganz gleichgültig sind, dass dagegen Hypnose nur dann zu Stande kommt, wenn der Verlauf der Vorstellungen gewisse abnorme Veränderungen erfährt.

Ob diese Beeinflussung des Vorstellungsverlaufes durch eine fremde Person oder durch unsere eigene Phantasiethätigkeit, ob durch Erregung der Augen oder des Ohres oder des Tastsinnes erfolgt, ob es ein freundlich mildes Wort ist oder ein drohender Befehl, der uns den Gedanken einprägt, dass wir einschlafen müssen; ob Schreck und gespannte Erwartung oder beklemmende Einförmigkeit der Wahrnehmungen uns in jenen wirklichkeitsfremden Zustand versetzt, selbst ob wir jene Vorstellungen wachend oder träumend erleben: Alles das ist gleichwerthig, die Individualität entscheidet,

was bei jeglichem am wirksamsten ist, und nur das eine ist allen diesen Ursachen der Hypnose gemeinsam, dass die eigene Geistesthätigkeit durch eine wirkliche oder gedachte Einwirkung auf den erwarteten Zustand gerichtet ist. Vier Fünftel aller Menschen scheinen in diesem Falle hypnotisirbar. Eben deshalb ist es nicht schwer, einem disponirten Individuum mit Erfolg zu befehlen, dass es zu der und der Zeit in Hypnose fällt oder selbst einem Schlafenden, der ja die Ohren nicht verschlossen hat, sondern die gehörten Worte in seine Träume einwebt, mitten aus dem Schlaf in hypnotischen Zustand überzuführen. Hat zwischen der Erwartung des Zustandes und derjenigen Sinnesempfindung, welche öfters jene Erwartung beim Einzelnen begünstigte, sich erst eine gewohnheitsmässige seelische Verbindung eingestellt, so ruft natürlich Eines immer das Andere hervor und sie verstärken sich wechselseitig. Ich selber kann beispielsweise von hypnotischen Zuständen leider nicht sprechen oder hören, ohne sofort einen brennenden Schmerz in den inneren Augenmuskeln zu empfinden, als wenn die Augen auf einen nahen glänzenden Gegenstand schmerzhaft lange fixirt sind. Ich darf diese Empfindung nur dadurch verstärken, dass ich die Augen wirklich zum Convergiren zwinge, etwa indem ich meinen Finger langsam meinem Munde nähere und ihn mit den Augen dabei verfolge: auf der Stelle erfasst mich ein wundersames Gefühl des Schwindels und der Erschlaffung, mir wird, als wären meine Lider belastet, als riesele ein warmer Strom durch meine Glieder, als würden die Arme, die Schultern, der ganze Körper schliesslich bleiern schwer und es bedarf eines Muskelstosses, um den Dämon zu bändigen, der mich, wenn ich wenige Minuten länger zaudere, vielleicht zum willenlosen Werkzeug fremden Intellektes erniedrigt.

Ja, zum willenlosen Werkzeug — und damit nenne ich das Merkmal, das uns aus dem Chaos hypnotischer Erscheinungen allein bedeutsam ist. Uns kümmert hier nicht die Muskelstarre oder die Lethargie des Hypnotisirten; nur das Eine ist uns wichtig, dass er keinen eigenen Willen hat, dass er denken und thun muss, was der Hypnotiseur ihm aufnöthigt, was eingeflösste Gedanken ihm befehlen. Der Ausdruck: der Hypnotisirte „hat keinen eignen Willen", dürfte nun freilich wenig exact sein; etwas richtiger müssten wir sagen: als Motive für den Willen des Hypnotisirten sind nur oder vorwiegend diejenigen Vorstellungen wirksam, welche er während dieses Traumzustandes vom Hypnotiseur erfährt, nicht aber diejenigen, welche er in seinen früheren Erfahrungen und Erlebnissen gesammelt.

Lassen wir aber das in seiner Wirkungsweise offenbar ganz sekundäre, in gewissem Sinne völlig ohnmächtige Willensgefühl überhaupt bei Seite, so stellt sich der Sachverhalt folgendermassen:

Der normale Mensch verfügt über einen Schatz von Erinnerungsvorstellungen, der sich aus den Milliarden sinnlicher Wahrnehmungen aufgehäuft, die von seinem ersten Athemzug an auf ihn einwirkten. Sobald er nun vor einer neuen Wahrnehmung steht, etwa ein gesprochenes Wort hört oder einen Gegenstand sieht, so verbindet sich diese neue Vorstellung mit den Erinnerungsvorstellungen, und beide zusammen sind die zureichende Ursache für die nothwendig resultirende Bewegung, die wir Handlung nennen. Beim Hypnotisirten sind nun diejenigen Gehirnteile, deren Erregung die Erinnerungsvorstellungen erzeugt, eine Zeit lang funktionsunfähig. Die Wahrnehmungen verbinden sich somit nicht mit den Erinnerungen, sondern lösen die Bewegungen, die Handlungen, für sich allein aus; kein Wunder, dass diese Bewegungen ganz anders ausfallen, als diejenigen, welche von Wahrnehmung plus Erinnerung gemeinsam bedingt waren. Man vergegenwärtige sich nur, dass zu dieser jetzt ausgeschalteten Erinnerung auch alle die Vorstellungen gehörten, welche sich auf das Bewusstsein von der eignen Persönlichkeit, auf ethische, logische, ästhetische Gebote, auf den gewohnten Anschauungs- und Thätigkeitskreis bezogen, und man wird nicht staunen zu sehen, dass nunmehr Handlungen vollzogen werden, welche dem gewohnten Charakter der Person entgegengesetzt sind.

Der normale Mensch würde, wenn ihm gesagt wird: „was ich dir vorhalte ist Fleisch; du sollst es essen!" auch zum Essen bereit sein; wenn er dabei aber ein Gesichtsbild wahrnimmt, welches in ihm die Erinnerung wachruft, dass diesem Gesichtseindruck der Tasteindruck des Harten, der Geschmackseindruck des Ungeniessbaren entspricht, dass es ein Stein ist, was ihm vorgehalten wird, so würde die vom Gehör aufgenommene Vorstellung mit der von der Erinnerung erzeugten kämpfen, die letztere als die stärkere würde siegen, die resultirende Bewegung würde eine Abwehrgeste sein; während der Hypnotisirte, dem die Erinnerung theilweise fehlt, getrost in den Stein beisst. Wenn man nun aber sagt, dass hier der Gedanke, der vorgehaltene Stein sei Fleisch, auf den Hypnotisirten übertragen sei, so muss man doch hinzufügen, dass diese Gedankenübertragung hier nicht im geringsten vom gewöhnlichen Sprechen und Hören abweicht und nur die Verarbeitung der gehörten Vorstellung von der gewöhnlichen sich entfernt, dass aber andrer-

seits diese abnorme Verarbeitung, insofern sie einfach in der Ausschaltung grosser Theile der Erinnerung besteht, uns keinen Faktor aufweist, der nicht aus den gewöhnlichen Erscheinungen, wie Schlaf, Fieber, Ohnmacht, Trunkenheit, Narkose ganz geläufig ist. Es liegt hier also nicht das geringste Mystische vor, wenn man sich nicht gerade auf den Standpunkt der Wilden stellt, die in Ohnmacht und Geistesstörung die Wirksamkeit böser Zauberer sehen.

Wer nun aber sich deutlich gemacht hat, dass solch einfacher Fall nichts Wunderbares enthält, dem haben die gesammten hypnotischen Erscheinungen, auch die complicirtesten, ihren mystischen Charakter eingebüsst, denn die schwierigsten und seltensten sind mit den einfachsten durch eine stetige Reihe von Uebergangsformen verbunden. Man muss sich nur die unzähligen Zwischenglieder vergegenwärtigen von dieser harmlosen, so leicht durchschaubaren Illusion bis zu den vornehmlich an hysterischen in der Hypnose beobachteten Thatsachen. Dann kann es niemandem unglaublich erscheinen, wenn mit Erfolg auch der Befehl ertheilt wird, die Glieder nicht bewegen zu können, zugefügte Schmerzen nicht zu empfinden, wie ein Hund zu kriechen und zu bellen, anwesende Personen nicht zu sehen; wenn sogar Körpervorgänge mit Erfolg befohlen werden, die nachweislich unter dem Einfluss des Gehirnes stehen, normalerweise aber durch den Einfluss der jetzt ausgeschalteten Gehirntheile gehemmt werden, z. B. Veränderungen der Blutcirkulation, derart, dass der Befehl, die berührte Hautstelle solle sich röthen, entzünden und Blut hervorsickern, nicht selten Erfolg hatte; oder wenn die in der Hypnose dominirenden Vorstellungen und Befehle auch dann noch ausschliesslich wirksam sind, wenn Erwachen eingetreten, so dass die Befehle auch späterhin noch ausgeführt werden, ohne Ahnung, dass der Antrieb dazu aus der Hypnose stammt, die Schmerzen der verschiedensten Krankheiten auch ferner wegbleiben, oder die Personen, deren Verschwinden in der Hypnose behauptet war, auch nachher lange Zeit hindurch nicht wahrgenommen werden. Die deutsche Wissenschaft, die um einen kurzen deutschen Ausdruck nie verlegen ist, nennt letzteres die posthypnotischen negativen Suggestionshallucinationen.

Man kann von diesen Dingen, glaube ich, kaum sprechen, ohne ein mehr oder weniger bestimmtes Bewusstsein davon zu haben, dass wir es da vielleicht mit einem der wichtigsten socialen Factoren der Zukunft zu thun haben. Nicht als wäre der Hypnotismus bisher unbenutzt; die mystischen und magischen Künste aller Zeiten

und Völker haben auf dieser Willenslähmung und Erinnerungsschwächung beruht, die aus der geheimnissvollen Spannung, aus dem Zutrauen, aus der Monotonie reflektorisch entsteht. Das Wiegenschaukeln und die Ammenlieder, die das Kind einlullen; die Künste, durch welche die sympathetischen Kuren der Wunderdoktoren und die Reliquien der Kirche thatsächlich heilen, ja durch welche das Zutrauen erweckende Wesen jeden guten Arztes zur Heilung beiträgt; die Mittel, durch welche das fascinirende Wort des zündenden Redners begeistert, durch welche der strenge Erzieher einschüchtert, der milde Vertrauen entstehen lässt: sie alle wirken lediglich auf die Einbildungskraft, d. h. auf den Vorstellungsverlauf und führen einen Zustand herbei, welcher, der Hypnose nicht unähnlich, die aufgedrängten Vorstellungen wie die des Schlafes, der Schmerzlosigkeit, der Entschlüsse, der guten Vorsätze über das Geistesleben siegen lässt.

Aber wenn wir bedenken, wie die systematische Ausnutzung hier überall gesteigert werden kann, die Medizin schon jetzt die überraschendsten Heilerfolge aufweist, die Jurisprudenz jeden verheimlichten Thatbestand aufklären kann, die Pädagogik die guten Vorsätze einwurzeln und die schlechten Neigungen hypnotisch auszuroden vermag, ja ein inneres Glücksgefühl so eingeflösst werden kann, dass alle socialen Beglückungsbestrebungen dadurch in den Schatten gestellt werden, so ahnen wir, welche Umwälzungen vielleicht die Zukunft im Schosse birgt. Dass die Gefahren nicht fehlen, leuchtet ein; jedes Verbrechen kann auf diesem Wege inspirirt, jedes Geheimniss entlockt, jede Missstimmung in Permanenz erklärt werden, und eines droht vor Allem: die gesunde arbeitsfreudige Nervenkraft des Volkes kann durch die künstliche Steigerung hypnotischer Zustände aufs traurigste zerrüttet werden. Vernehmen wir schon mit Bedauern, dass manche ländlichen Distrikte wirthschaftlich zurückgehen, weil die Bevölkerung ganz dem Spiritismus verfallen ist, so muss es noch betrübender berühren, dass in manchen Orten die Arbeiter, die Bauern, sogar die Schuljungen sich wechselseitig so häufig hypnotisiren, dass sie schliesslich durch den kleinsten Anlass von selbst in Halbschlaf fallen.

Sollen wir deshalb die Polizei rufen und alles Hypnotisiren untersagen? Nein, es giebt keine Erfindung und keine Entdeckung, die neben Segnungen nicht auch Schäden mit sich gebracht hat. Sollen wir die Buchdruckerkunst verbieten, weil die meisten Bücher nichts taugen? Vor Allem der Forschung eine freie Gasse! sie

wird die Mittel finden, um die hypnotische Disposition zu schwächen und ihre Gefahren zu begrenzen, sie wird erleuchten, was hier noch dunkel ist; nur das eine weiss sie schon jetzt und darf es nie vergessen, dass die bisher bekannten Erscheinungen der hypnotischen Befehlsausführung nicht ein einziges Element enthalten, das unsere wissenschaftlichen Anschauungen umstürzt, dass vor Allem, so sehr auch die Verarbeitung des aufgenommenen empfangenen Gedankens beim Hypnotisirten von der Norm abweicht, die eigentliche Gedankenübertragung dabei keine andere ist, als wie bei allem Sprechen und Hören.

Sprechen und Hören galt uns so als Typus der Gedankenvermittlung, und die veränderten Gehirnzustände des Uebertragenden oder des Empfängers waren, wie wir sahen, Variationen desselben, die das Grundwesen des Processes nicht veränderten, denn überall wurden die Gedanken durch körperliche Veränderungen geäussert und diese Aeusserungen von der zweiten Person sinnlich wahrgenommen. Wie ist es nun aber, wenn gerade dieser Process variirt wird: derjenige, der sprechen soll, plötzlich stumm wird, der Hörer taub wird, zwischen beiden ein luftleerer Raum entsteht, durch welchen keine Schallwellen sich fortpflanzen können oder der Zwischenraum zu gross ist, als dass der Empfänger die Stimme, die Bewegungen, die Gesten des Uebertragenden wahrnehmen kann, wobei eine indirekte Vermittlung durch Signale, Schriftzeichen u. s. w. natürlich stets ausgeschlossen gedacht wird. Ich sage zunächst nicht, dass in diesem Falle eine Gedankenübertragung unmöglich sei; das aber glaube ich sagen zu dürfen, dass, falls sie möglich ist, ein solcher Fall mit allen bisher besprochenen auch nicht die geringste Wesensgleichheit hat, dass alle entscheidenden Merkmale des normalen geistigen Verkehrs hier fehlen, mit Sprechen und Hören gar keine Analogie besteht. Dort wurde eine Vorstellung geäussert und die Aeusserung dann sinnlich wahrgenommen; hier wird nichts geäussert oder nichts wahrgenommen. Eine sinnliche Vermittlung, auf die dort alles ankam, auch in den complicirtesten Fällen von Muskellesen und hypnotischer Suggestion, die fehlt hier völlig; der Gedanke, dessen äusseres Zeichen dort durch physische Luft- oder Aetherwellen hinübergetragen wurde, um bei seiner Ankunft im fremden Gehirn den Gedanken auch dort zu erregen, er soll hier auf übersinnlichem Weg von einer Seele in die andere schlüpfen. Man mag das für möglich halten, aber man muss zugeben, dass zwischen jenen Fällen und diesen eine gewaltige Scheidewand sich

erhebt. Nur vor dem Siegerblick der transscendenten Psychologie fällt diese Mauer zusammen und lächelnd steigt man über ihre Trümmer.

Man muss nur in die Berichte dieser psychologischen Gesellschaften blicken. Der Gang der Untersuchungen ist meist folgender. Eine geeignete Persönlichkeit wird hypnotisirt und ihr durch gesprochenes Wort seitens des Hypnotiseurs Befehle übermittelt, die sie automatenhaft ausführt, Vorgänge, die, wie gesagt, unserer schnelllebenden Zeit heute schon ganz geläufig sind. Nachdem diese erste Versuchsreihe geglückt, schreitet man zu einer zweiten, die nur eine ganz, ganz kleine Variation enhält: der zu ertheilende Befehl wird von dem Hypnotiseur nicht ausgesprochen, sondern nur gedacht; kein Zeichen wird gegeben, keine körperliche Berührung hergestellt, der Hypnotiseur richtet nur seine Gedanken darauf, dass der andere den Arm erheben oder vom Tisch ein Buch holen oder beim Erwachen über Seitenschmerzen klagen oder einen Knaben für eine ältere Dame ansehen soll, und siehe da, auch jetzt bleibt der Erfolg nicht aus und — was das Wunderbarste ist — keiner der Betheiligten hält das für wunderbar. Da der Hypnotisirte, so folgert man, den gesprochenen Befehlen gehorcht hat, so kann er sich auch den gedachten nicht entziehen, mögen sie auf die Zeit der Hypnose oder auf die des Erwachens sich erstrecken.

Es bedarf dazu aber gar nicht, meint man, des hypnotischen Zustandes. Es giebt Menschen, welche die Fähigkeit haben — und fast jeder kann diese Fähigkeit durch Uebung in sich ausbilden — einen Gedanken in wachem Zustand ohne sinnliche Wahrnehmung zu erfassen, wenn nur der andere seine Aufmerksamkeit demselben zuwendet. Beispielsweise der Uebertragende zieht aus einem Spiel eine Karte und denkt nun an dieselbe, ohne sich zu regen; der Empfänger kann dann richtig angeben, welche Karte es war. Der Uebertragende kritzelt eine Figur; der Empfänger sieht dieselbe bei geschlossenen Augen in seinem Bewusstsein auftauchen und zeichnet sie nach. Und von solchen schlichten Formen führen unzählige Stufen zu den complicirtesten Fällen, vor denen zuweilen selbst in jenen aufgeklärten Kreisen diesem und jenem etwas bange wird.

Dass gedachte Verse und Melodien übertragen werden, überrascht uns schon nicht mehr. Interessant ist dagegen eine gleichzeitige Uebertragung seitens mehrerer; einer denkt an ein Kreuz, ein anderer an ein Quadrat und der begabte Empfänger zeichnet ein Quadrat, in welchem ein Kreuz steht. Solche Berichte sind als

wissenschaftliche Untersuchungen nicht nur in England und Amerika, sondern auch grade neuerdings in Deutschland zu hunderten veröffentlicht worden. — Wer bis hierher die Erscheinungen zugiebt, der kann nun natürlich nicht mehr rückwärts; wer da zugiebt, dass ich im Stande bin, die Vorstellung von Treff-Bube oder Caro-Zehn einem neben mir Sitzenden ohne sinnlich wahrnehmbare Aeusserung einzuflössen, der darf sich nicht sträuben, wenn ihm eben daraus die gesammte Mystik abgeleitet wird.

Auf die Entfernung kann es ja nicht ankommen; ob der Empfänger einen Fuss oder eine Meile oder einen Erddurchmesser entfernt ist, muss für den überspringenden Gedanken doch gleichgültig sein, mithin ist die seelische Fernwirkung wohl erklärlich. Wenn diese möglich ist, so ist es aber offenbar leicht fasslich, dass so mancher im Geiste sieht, wenn im fremden Lande ein Angehöriger sterben muss oder wenn das Haus desselben abbrennt; nicht die Feuersbrunst oder den Tod nimmt er dabei wahr, sondern eben nur die Gedanken des in der Ferne Verunglückenden. Und wenn ich die Gedanken wahrnehme, die den Uebertragenden jetzt beschäftigen, weshalb soll dann nicht auch das frühere Seelenleben desselben, das in seiner Erinnerung schlummert, in mein Bewusstsein treten können? So „erklärt“ es sich, dass mancher beim ersten Anblick einer fremden Person sofort ihre gesammten Lebensschicksale und seelischen Erfahrungen kennt. Ein besonders fruchtbarer Sprössling dieses Ideenkreises entwickelt sich aber noch nach anderer Richtung; indem eine unscheinbare Verwechslung vorgenommen wird zwischen Gedanken und solchen Dingen oder Zeichen, welche diese Gedanken hervorrufen, muss der Empfänger auch sofort das Wort wissen, welches der Uebertragende nicht etwa liest, sondern, ohne es zu sehen, in irgend einem Buch mit der Fingerspitze berührt. Schliesslich sind aber gar noch sogenannte Philosophen gekommen, der schlimmste von allen Mystikern, Eduard von Hartmann, an der Spitze und haben mit logischer Schärfe aus alledem die Wirklichkeit der spiritistischen Geisteranblicke bewiesen. Die Geister selbst sollen zwar nicht wirklich sein, aber die Gläubigen sehen wirklich die Geister, weil das Medium den Gedanken an die Geistererscheinung übersinnlich dem Hoffnungsvollen überträgt. Diese Deutung wollten die englischen Medien freilich nicht zugeben und so liess neulich das berühmteste Medium den ihm sichtbaren, den übrigen unsichtbaren citierten Geist durch einen Freund im Beisein von Zeugen photographiren, um so den Beweis zu liefern, dass dem

Geist materielle Wirklichkeit zukommt. Der Versuch gelang vollkommen, nur passirte dem Freunde das kleine Missgeschick, in der Eile die Platte, auf der der Geist längst präparirt war, verkehrt in den photographischen Apparat zu stecken, so dass, als das Bild fertig wurde, der Geist in demselben auf dem Kopf stand.

Dürfen wir nun, wie mancher geneigt ist, das ganze Gebiet der übersinnlichen Gedankenübertragung als Produkt bewussten Betruges auffassen? Ich glaube, keinesfalls! Ich verkenne nicht, wie die Thatsache, dass man auf solchem Wege der Wunderleistung nicht nur berühmt, sondern auch reich zu werden pflegt, das Betrügerthum geradezu züchtet und grosszieht, und wie das Geheimnissvolle der Vorgänge und die Leichtgläubigkeit weiter Kreise die bewusste Täuschung ungeheuer erleichtert. Ich kann da Erlebtes berichten. In einem engeren Kreise liess sich ein Medium sehen, dem eine Schiefertafel unter dem Tisch auf die Kniee gelegt wurde, während seine Hände stets sichtbar über dem Tische blieben; dennoch hörte man deutlich, sobald man eine Frage ausgesprochen, einige Worte unter dem Tische aufschreiben. Immer stimmte die Antwort; die Tafel konnte also nicht schon vorher präparirt sein, sondern es mussten die Geister sein, von denen das Medium sich ergriffen fühlte. Nach kurzer Zeit producirte ich mich mit derselben Leistung; es gelang mir, einfach die Tafel vertikal zwischen linker Ferse und Oberschenkel festzuhalten, den Tafelstein in die rechte Kniekehle einzuklemmen und nun durch Kniebewegungen auf der Tafel zu schreiben. Nach einiger Uebung wurde die Schrift ganz deutlich und überraschenderweise befleissigten sich die Geister, die auf meiner Tafel schrieben, durchweg einer besseren Orthographie.

Trotzdem so eigne Erfahrungen mich zur Skepsis drängen, möchte ich doch glauben, dass die beobachteten Fälle scheinbar übersinnlicher Uebertragung zum grossen Theil ohne Annahme von Betrug zu erklären seien. Eine wichtige Rolle spielt jedenfalls jene Summe uncontrollirbarer Einwirkungen, die wir Zufall nennen und die in der Grenze kleiner Zahlen alle Wahrscheinlichkeitsrechnung zu verspotten scheinen. Wenn ich an einen der fünfundzwanzig Buchstaben denke, so ist die Chance, dass jemand denselben richtig erräth, 1 : 25, unter hundert Fällen wird er also viermal meinen Gedanken richtig wiedergeben. Wenn ich nun tausend Personen daraufhin prüfe und einer vielleicht statt vier richtiger Fälle zehn oder selbst zwanzig aufweist, darf ich dann etwa behaupten, derselbe sei besonders dafür begabt, während ich unberücksichtigt lasse, dass

so und so viele andere vielleicht zufällig niemals richtig erriethen, der Gesammtdurchschnitt also vielleicht doch nur die erwarteten vier richtigen Fälle für jeden ergiebt?

Wichtiger aber erscheinen andere Faktoren. Gerade jenes Gedankenlesen à la Cumberland hat uns ja gezeigt, dass intensiv festgehaltene Vorstellungen sich stets in schwachen unbeabsichtigten Bewegungen entladen; sollte nicht in den häufigsten Fällen der Uebertragende thatsächlich durch solche ungewollten und ungewussten Gesten seine Absicht dem Empfänger verrathen, und diese Gesten wären um so bedeutsamer, wenn wir bedenken, dass die sinnliche Wahrnehmungsfähigkeit des Hypnotisirten oft unbegreiflich gesteigert ist, so dass er beispielsweise durch die Lufterschütterungen Bewegungen wahrnimmt, die der Wache nicht merken kann. Mehr aber noch: sollte die erwartungsvolle Spannung, die jedes Experiment dieser Art begleitet, nicht auch den Uebertragenden, den Hypnotiseur, in einen abnormen, der Hypnose ähnlichen Zustand bringen, in dem er, ohne sich später dessen bewusst zu sein, dem Medium mittheilt, an was er gedacht. Und damit komme ich auf den Punkt, der mir für die Erklärung dieser behaupteten Erscheinungen am wichtigsten dünkt: ich bin der Ueberzeugung, dass es sich bei der Mehrzahl dieser Experimente, wo die Resultate wirklich alle Zufallsmöglichkeiten überschreiten und wo sonstige Fehlerquellen auszuschliessen sind, darum handelt, dass beide Theile sich selbst unabsichtlich in Hypnose bringen und in diesem Zustand ohne Willen und Wissen, alles das sich mittheilen, was sie geheim halten wollten, oder dass der Experimentirende allein in dieser Selbsthypnose, das Medium aber betrügerisch vorgeht. Nehmen wir dazu die Fälle, wo die Sensibilität des Empfängers krankhaft gesteigert ist, er sonst unmerkbare Gesten wahrnimmt, aus dem Kratzen des Tafelsteins den aufgeschriebenen Befehl erräth und manches andere derart, so sind uns die mannigfachsten Wege erschlossen, auch alle diese Erscheinungen, soweit sie nicht geradezu den Stempel abergläubischen Unsinns auf der Stirne tragen, in einer Weise zu erklären, die mit den früher skizzirten Thatsachen in Einklang steht, und die Fälle scheinbar übersinnlicher Gedankenübertragung auf sinnliche Gedankenvermittlung gewöhnlicher Art zu reduciren.

Die Möglichkeit einer solchen Deutung würde nun aber doch durchaus nicht beweisen, dass sie so gedeutet werden müssen und noch weniger beweisen, dass es Fälle übersinnlicher Uebertragung überhaupt nicht geben kann. Diese zutreffende Erwägung liegt offen-

bar allen den wissenschaftlichen Arbeiten zu Grunde, die heute noch immer schonend um diese Frage herumgehn. Der eine nennt sie deshalb zweifelhaft, der andere nicht unmöglich, und selbst PREYER, der so viel Irrthümer auf diesem Gebiete aufgeklärt, meint, das Nichtvorkommen übersinnlicher Uebertragung sei jedenfalls nicht beweisbar. Nun, jene Männer gehen von dem exakten Standpunkt aus, dass manches, was wir heute nicht begreifen, später verständlich werden kann. Vielleicht denkt mancher an das Wort des unglücklichen Professor ZÖLLNER, der seinen Universitätscollegen zurief: ihr habt den Galilei verlacht und glaubt jetzt an die Drehung der Erde, ihr habt den Franklin und den Volta verlacht und glaubt jetzt an ihre Entdeckungen, ihr verlacht auch mich und werdet einst an meinen Spiritismus glauben! Ja, hat nicht gerade der Hypnotismus, vor Allem die Selbsthypnose, uns Erscheinungen erklärlich gemacht, die wir bisher als unglaublich zurückwiesen, so die Wirkungen sympathetischer Kuren, so die Blutungen der Stigmatisirten, so die Hexengebräuche des Mittelalters, denn in der That ermöglicht etwa die Schreckhypnose, glühende Kohlen ohne Schmerz auf der Hand zu tragen. Müssen wir so nicht endlich Vorsicht lernen im Bestreiten wunderbarer Dinge?

Ja, wir müssen zweifeln, ob Alles, was uns unwahrscheinlich dünkt, auch unwahr ist; aber es giebt eine Grenze, wo die Zweifelsucht gefährlicher ist, als die Leichtgläubigkeit, und diese Grenze liegt da, wo es die Existenz der materiellen Causalität gilt. Ob ein materieller Vorgang diese und nicht jene physische Ursache hat, das mögen wir bezweifeln, dass er aber überhaupt eine Ursache hat, dass er nicht grundlos aus dem Nichts entsteht, das zu bezweifeln, heisst sich an dem Geist versündigen, der unser ganzes Wissen trägt. Wir können nie beweisen, dass eine bestimmte Wirkung niemals eintreten kann; dass aber immer und überall das Causalgesetz gültig ist, keine physische Gehirnerregung also auf immateriellem Wege übertragen werden kann, das kann bewiesen werden.

Was bedeutet denn eigentlich dieses Causalgesetz, das da besagt, jeder physische Vorgang, also auch jede Gehirnerregung, an die ein Gedanke geknüpft ist, habe zureichende physische Ursache und kann unmöglich aus dem physischen Nichts entstehn? Will das etwa besagen, dass solch Causalgesetz mit ewiger Geltung über dem Weltall schwebt und jedes Atom zwingt, sich so oder so zu bewegen, und ruhig zu bleiben, bis es gestossen wird? Will es etwa besagen, dass die causalen Beziehungen objektiv in der Welt vor-

handen sind und der Mensch nur die Augen aufzumachen braucht, um sie zu finden, und, wo er sie nicht gleich entdeckt, nur tüchtig nachsuchen muss? Nein, wäre es so, dann allerdings wäre es voreilig, aus dem Umstand, dass alle uns bisher bekannten Vorgänge causal deutbar sind, nun zu schliessen, dass es Vorgänge, die dem physischen Causalgesetz widersprechen, überhaupt nicht geben kann. Dann wäre es sehr wohl denkbar, dass irgendwo Bewegung aus sich selbst heraus in Ruhe oder Ruhe von selbst in Bewegung übergeht, und die übersinnlichen Psychologen könnten dann triumphiren. So ist es aber nicht und wird es nicht, wie sehr auch nothwendigerweise der Naturforscher in dieser Anschauung befangen bleibt, so lange er nicht seinen Standpunkt philosophisch vertieft und auf die psychologischen Bedingungen der Naturerkenntniss zurückgeht.

Wir selber sind die Schöpfer des Causalgesetzes. Das naive Bewusstsein sieht ja die Welt durchaus uncausal; ihm scheinen fortwährend Veränderungen und Bewegungen, das Werden und Wachsen der Natur, die Wandlungen der nächsten Dinge und fernsten Sterne, die Handlungen der Thiere und Menschen ohne körperliche Ursache. Erst der Erklärungstrieb ordnet das Nacheinander der Erscheinungen in ein Auseinanderfolgen. Worin aber besteht dieses Erklärungsbedürfniss? Was ist Erklären? Nun, Erklären bedeutet: eine complicirte Erscheinung auf einfachere zurückführen, in einfachere zerlegen. Die einfacheren zerlegen wir, wenn sie uns noch unverständlich, in noch einfachere und so fort bis die Elemente sämmtlich den denkbar höchsten Grad der Einfachheit erreicht haben, nämlich unmittelbar anschaulich sind. Was uns anschaulich ist, das ist nicht weiter zerlegbar und deshalb nicht weiter erklärbar; es ist ein Axiom der Mechanik. Die Natur erklären, heisst also Alles auf anschauliche Vorgänge zurückführen, was bekanntlich unserer heutigen Wissenschaft nicht anders möglich ist, als dass sie die Welt aus unendlich kleinen Körperchen, aus Atomen, zusammengesetzt sich vorstellt. Etwas erklären können wir aber nur, wenn wir voraussetzen, dass es erklärbar ist; das Getriebe der Welt auf anschauliche Bewegungsvorgänge zurückzuführen, hat also Sinn nur unter der Voraussetzung, dass es aus solchen Vorgängen sich zusammensetzt. Mit anderen Worten: nicht die Atome und die Causalvorgänge sind das Wirkliche, sondern wirklich sind die complicirten sinnlichen Erscheinungen. Aber der Chemiker muss nothwendig die Welt so betrachten, als wenn der liebe Gott sie in unseren chemischen Laboratorien zusammengesetzt hätte; der Naturforscher muss

nothwendig davon ausgehn, dass schliesslich alles aus einfachsten, anschaulichen, d. h. begreiflichen, causalen Vorgängen sich zusammensetzt; sonst wäre jeder Erklärungsversuch müssig und das Wunder allein bliebe übrig. So wie wir also nirgends im Weltall eine Stelle uns denken können, wo der Raum aufhört, so können wir unmöglich einen Vorgang uns vorstellen, bei dem das physische Causalgesetz ausser Kraft tritt. Die Aufgabe der Naturforschung besteht eben, in ihrem tiefsten Wesen erfasst, nicht darin, die Causalvorgänge der Natur zu entdecken, sondern die wahrgenommenen Naturerscheinungen so zu zerlegen und aufzulösen, vor allem den zu Grunde gelegten hypothetischen Begriff der Materie so umzumodeln, bis die Erscheinungen anschaulich und damit causal verständlich sind.

Kann dieses Postulat ohnmächtig werden gegenüber den behaupteten Thatsachen der Gedankenübertragung? Wer unseren Erklärungsandeutungen widerspricht, wird andere Causalvorgänge ersinnen müssen. Schon plaidiren manche für Induktionsströmchen, die von einem Gehirn zum andern übergehen; noch andre möchten, im Anschluss an JÄGERS Duftseele, in dem abnorm entwickelten Geruchsvermögen mancher Hypnotischen den Schlüssel suchen. Das eine aber steht fest: solange ein Menschengeist sich damit befasst, die Fälle scheinbar übersinnlicher Gedankenübertragung zu erklären, so lange wird der Versuch in der Richtung unternommen werden müssen, dass materielle, d. h. anschauliche und deshalb causalbegreifliche Vorgänge als Grundlage gesucht werden. Wer die Erscheinungen nicht so umzumodeln vermag, dass sie sinnlich begreiflich werden, der hat mit dem Wort „Fernwirkung“ sie wohl benannt, aber nie und nimmer erklärt; wer aber damit sagen will, dass die Erscheinungen überhaupt nicht erklärbar sind, der giebt die Grundvoraussetzung der Wissenschaft auf und ist der ungezügelten Spekulation verfallen.

Wir dürfen uns nicht dem Wahn hingeben, als wenn mit solchen Waffen, die aus dem Arsenal der Logik geholt sind, die Gegner wirklich geschlagen werden können; sie nämlich kämpfen mit einem Rüstzeug, gegen das alle Logik machtlos, das aus dem Gebiet der Aesthetik und Ethik entliehen ist. Nicht weil der übersinnliche Gedankenzusammenfluss wahr ist, glaubt man an ihn, sondern man nimmt ihn für wahr, weil er für gut und schön gilt. So wie der Spiritismus seine ungeheure Verbreitung dem Wunsche verdankt, das Leben nach dem Tod sinnlich verbürgt zu sehen, so

wäre die Bedeutung der Gedankenübertragungslehre wohl nie so mächtig geworden, wenn es nicht Gemüth und Phantasie befriedigte, dass eine Seelenvereinigung möglich sei. Und da der populäre Seelenbegriff von der punktförmigen Seelensubstanz, der vor Jahrhunderten erfunden, noch heute die meisten Köpfe befriedigt, so lässt sich nicht leugnen, dass es für eine solche Seele poetisch sein muss, ihre Einzelhaft zeitweilig zu verlassen und sich unsinnlich frei durch den Aether zu schwingen. Nur so ist es zu verstehen, dass, wie die Journale jener Richtung melden, schon jetzt am 27. jeden Monats, wenn es zwölf Uhr mittags in Californien, halb neun Uhr abends hier ist, sich Hunderttausende in allen Erdtheilen eine Stunde lang Mühe geben, einen „Seelencongress“ zu veranstalten, d. h. ihre Seelen zu vereinigen und an allgemeinen Weltfrieden zu denken, weil sie hoffen, dass diese Massengeistverschmelzung dem Gedanken unendlich verstärkte Wirkung verleihen wird.

Etwas Neues ist derlei nicht. In jener Geschichte phantasievoller Begriffsdichtungen, die wir Geschichte der Metaphysik nennen, kehrt immer aufs Neue die Vorstellung wieder, dass alle Seelen in übersinnlichem Zusammenhange stehen. Das gilt von den ältesten Träumereien indischer Mystiker bis zu den philosophischen Systemen unseres Jahrhunderts. Und wahrlich dieser neue Versuch, die alte Mystik, mit experimenteller Gelehrsamkeit maskirt, wieder neu zu beleben, kann sich grade vom ästhetisch-ethischen Standpunkte mit den philosophischen Systemen durchaus nicht messen. Wie wird sie übertroffen an sittlicher Tiefe von KANT, dem alle menschliche Vernunft aus einer übersinnlichen, nur vom Sittengesetz beherrschten geistigen Welt stammt. Wie wird sie überragt an gigantischer Grösse durch die barocke Pracht des HEGEL'schen Systems, der alles Geistesleben auf eine logisch denkende Riesenvernunft zurückführt, die alles Dasein trägt und alles menschliche Denken aus sich hervorbringt. Wie wird sie überstrahlt an glühender Schönheitspracht durch jenes Weltbild, dem mit der Zauberkraft schöpferischer Phantasie einst SCHOPENHAUER Leben gab, jenes Weltbild, durchleuchtet von dem Gedanken, dass ein einziger Wille durch alles Dasein fluthet, alles Werden und Wirken aus jenem Allwillen geboren ist und nur durch den trügerischen Schein der Sinnenwelt Einzelwille entsteht und Einzelseele.

Die heutige Philosophie hat die Metaphysik begraben. Nur dem religiösen Gemüthe des Gläubigen und der poetischen Phantasie des Künstlers, nicht aber der Wissenschaft gewährt sie das

Recht, so in ästhetisch-ethischem Triebe das wirklich Gegebene zu verschönern. Was dort Verbesserung, ist hier bestenfalls Hypothese; was dort Verschönerung, kann hier Fälschung sein.

Gegeben ist uns aber keine Seele, sondern nur eine Summe von Bewusstseinserscheinungen. Die ganze Welt, in der wir wirken und schaffen, sie ist gegeben uns ja nur als unser Bewusstseinsinhalt; nicht das sichtbare Ding, sondern unsere Gesichtsempfindung, nicht der tastbare Gegenstand, sondern unsere Tastvorstellung kennen wir wirklich; unser eigener Körper ist uns nur als ein Gefüge von Gesichts- und Tast- und Gemeinempfindungen gegenwärtig, eine Seele aber, welche diese Bewusstseinszustände erzeugt, ist uns nicht gegeben. Seele ist nur ein hypothetischer Begriff, den wir hinzufügen.

Aber was die moderne Wissenschaft einbüsst durch diesen Verzicht auf die Seele, das gewinnt sie reichlich wieder, wenn sie unbeirrt ihre Consequenzen zieht. Ist nur die Summe der Bewusstseinserscheinungen das Wirkliche, so sind nicht minder wirklich die Bewusstseinserscheinungen der Menschengesammtheit, wofern ich nicht auf dem sinnlos unfruchtbaren Standpunkt stehen bleibe, mein eigenes Bewusstsein allein für wirklich zu halten und die ganze Welt, einschliesslich der Menschheit, als eine gewaltige Hallucination meiner Persönlichkeit aufzufassen. Darf ich den ersteren eine Seelensubstanz unterschieben, so muss ich es also auch bei diesen können; die Gesammtseele der Menschheit ist somit genau so real, genau so wirklich, wie die Seele des Einzelnen. Mehr noch: die Einzelseele ist in ihrer Isolirung ebenso eine Fiction, wie das einzelne Atom; die Gesammtseele ist allein vorhanden, und unser Denken und Fühlen und Wollen ist ein verschwindender Bruchtheil des Ganzen. Ihr dienen wir, in ihr leben wir, und was wir denken, kann in ihr nicht untergehen. Was soll uns da noch die Gedankenübertragung von einer Punktseele zur andern, da doch das ganze nur ein Geist ist?!

Wie überall, so bewährt sich's auch hier; nur die halbe Wahrheit ist unschön und ungut, die ganze Wahrheit ist stets gut und schön. Und ist es denn wirklich so befriedigend zu denken, dass unsere Seele abgeschlossen ist und nur unter der Wirkung von Wunderdoctoren oder im Halbschlaf den — wie man es spöttisch genannt hat — übersinnlichen Telephonanschluss findet, um fernes Unglück oder gezogene Kartenblätter auf kürzerem Wege als sonst zu erkennen? Ist es nicht schöner und edler, beglückender

für die Phantasie, und erhebender für das Gemüth, zu wissen, dass unsere Seele nicht für sich allein lebt, dass jedes Tagewerk ihrer Gedanken weiterwirkt als ihr eigenes Wünschen und Wollen sich träumen lässt, dass in unserem winzigen Einzelgeist die gewaltige Seele der Menschheit sich schöpferisch denkend entfaltet und zum Ideal sich emporringt!

Die Entstehung des Blutes der Wirbelthiere.

Von

Dr. H. E. Ziegler,

Privatdocent in Freiburg i. B.

(Bericht über einen Vortrag, gehalten in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. am 8. Februar 1889).

Mit 5 Abbildungen im Text.

Die Frage nach dem Ursprung des Blutes kann in dreifachem Sinne gemeint sein: 1) phylogenetisch, wie tritt das Blutgefässsystem in der Thierreihe auf? 2) ontogenetisch, wie entsteht das Blut im Embryo? 3) histologisch, wie erfolgt die Vermehrung und Regeneration der im Blute enthaltenen Zellen nach der Embryonalzeit und im fertigen Organismus? Die Resultate dieser drei Forschungsrichtungen werden um so eher für richtig gehalten werden dürfen, je mehr sie sich unter einander in Beziehung setzen lassen und einander gegenseitig bestätigen; in den letzten Jahren haben die Anschauungen auf allen drei Gebieten erhebliche Veränderungen erfahren, so dass jetzt eine einheitlichere Auffassung der Erscheinungen möglich ist.

I. Phylogenetische Herleitung des Blutgefässsystems [1]).

Wir wollen in der phylogenetischen Entstehung des Blutgefässsystems drei Stufen unterscheiden, welche auch bei jetzt leben-

[1]) Der Grundgedanke dieses Abschnitts, nämlich die Herleitung des Gefässsystems von der primären Leibeshöhle, ist schon in der Hertwig'schen Coelomtheorie enthalten (O. u. R. Hertwig, Die Coelomtheorie, Jenaische Zeitschrift, 15. Bd., Jena 1882). Auch vergleiche man: Buetschli, Ueber eine Hypothese bezüglich der phylogenetischen Herleitung des Blutgefässapparates eines Theiles der Metazoen, Morpholog. Jahrbuch, Bd. 8, 1883.

Von besonderem Interesse für die vorliegende Frage ist die Entwicklung von Peripatus (J. v. Kennel, Entwickl. v. Peripatus Edwardsii u. torquatus Arbeiten aus d. zool. Inst. Würzburg, Bd. 7 u. 8, 1884 u. 1886. A. Sedgwick, Development of the cape species of Peripatus, Quart. Journal of micr. sc. N. S. Vol. 27 u. 28, 1887 u. 1888); die mit Blut erfüllte Leibeshöhle ist eine primäre Leibeshöhle wie bei allen Arthropoden; die secundäre Leibeshöhle, welche als segmentirter Spaltraum in den Mesodermstreifen entsteht, persistirt (nach Sed-

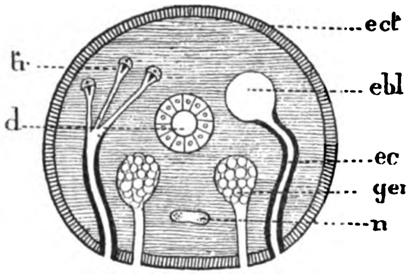


Fig. 1. Schematischer Querschnitt eines Thieres, welches eine primäre Leibeshöhle besitzt; die schraffirte Fläche bedeutet die primäre Leibeshöhle. ec Ausführungscanal des Excretionsorgans. ebl Endblase des Excretionsorgans (bei Crustaceen). tr Flimmertrichter des Excretionsorgans (bei Plathelminthen und Rotatorien). d Darm, n Nervensystem, gen Genitalorgane.

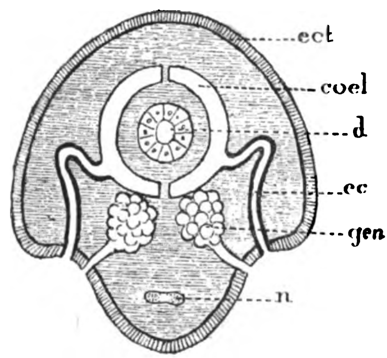


Fig. 2. Schematischer Querschnitt eines Thieres mit primärer und secundärer Leibeshöhle; Bezeichnungen wie in Fig. 1; die schraffirte Fläche bedeutet die primäre Leibeshöhle; coel secundäre Leibeshöhle (Coelom). Das Schema ist nach dem Querschnitt eines Lamellibranchiers gezeichnet; an der Contour sind die Mantelfalten und der Fuss angedeutet; n Pedalganglion; der zwischen dem Pericardium (coel) und dem Darm gelegene Theil der primären Leibeshöhle ist die Herzhöhle.

den wirbellosen Thieren erhalten sind und vergleichend-anatomisch demonstrirt werden können.

Auf der ersten Stufe gibt es zwischen Leibeswand und Darmwand (beziehungsweise Ectoderm und Entoderm) nur einen einzigen Hohlraum, welcher alle im Inneren des Körpers liegenden Organe umgibt (Schema Fig. 1). Man nennt denselben die primäre Leibeshöhle; einfacher könnte man ihn als Protocoel bezeichnen. Embryologisch stammt er entweder von dem Hohlraum der Blastula (Blastocoel) oder er ist nach der Gastrulation als Spaltraum zwischen Ectoderm und Entoderm aufgetreten (Schizocoel). Die Leibeshöhle der Rotatorien, der Nematoden, der Bryozoen und diejenige der Arthropoden ist eine primäre Leibeshöhle. Dieselbe wird von einer Flüssigkeit erfüllt und diese ist das Blut. Bei den Arthropoden findet man an der Dorsalseite des Körpers ein schlauchförmiges Herz, welches das Blut in Circulation setzt; die Flüssigkeit führt Blutkörperchen mit sich; diese sind den weissen Blutkörperchen der Wirbelthiere ähnlich.

Die Organisation der zweiten Stufe kann durch die Mollusken [1]) erläutert werden (Schema Fig. 2). Die zwischen Darm und Körperwand befindlichen lacunären und interstitiellen Hohlräume sind mit

GWICK) in den Excretionsorganen (Nephridien und den zugehörigen Endbläschen) und den Genitaldrüsen.

[1]) Vgl.: C. GROBBEN, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten, Ar-

Blut erfüllt und stellen die primäre Leibeshöhle dar; derselben sind auch der Hohlraum des Herzens und die Lumina der Gefässe zuzurechnen; die Gefässe münden in die lacunären Hohlräume, welche die verschiedenen im Inneren des Thieres gelegenen Organe zwischen sich frei lassen. In dem Blute der Mollusken finden sich Blutkörperchen, die ähnliche Natur haben wie die weissen Blutkörperchen der Wirbelthiere [1]). Der Pericardialraum der Mollusken (Fig. 2 coel.) gehört nicht zur primären Leibeshöhle; er enthält kein Blut; derselbe hat eine excretorische Function und das Secret wird durch die schlauchförmige, mit flimmerndem Trichter im Pericardium beginnende Niere nach aussen befördert. Die Pericardialhöhle wird im Gegensatz zu der primären Leibeshöhle als secundäre Leibeshöhle oder als Coelom [2]) bezeichnet.

Die dritte Stufe der phylogenetischen Entwickelung des Blutgefässsystems ist charakterisirt durch eine mächtige Ausdehnung der secundären Leibeshöhle, wie wir dies bei den Echinodermen, bei den Anneliden und bei den Wirbelthieren sehen. Dadurch wurde die primäre Leibeshöhle (das Protocoel) auf ein System von Gefässen und kleinen interstitiellen Lücken reducirt. Bei den Wirbelthieren wird sie durch Blutgefässsystem und Lymphgefässsystem zusammengenommen repräsentirt; ein Theil der primären Leibeshöhle, das jetzige Blutgefässsystem, passte sich an die respiratorische Function an, erzeugte die rothen Blutkörperchen und schloss sich von dem übrigen Theil, dem jetzigen Lymphgefässsystem, ab, nur an wenigen Stellen (Einmündungsstellen von Lymphgefässen) mit demselben in Verbindung bleibend.

II. Die Ontogenie des Blutgefässsystems.

Zum Ausgangspunkt der Darlegung dient ein Wirbelthierembryo des Stadiums, in welchem Ectoderm, Medullarrohr, Chorda, Entoderm (mit dem Dotter) und die beiden Mesodermstreifen zu unterscheiden sind. Was an Spalträumen und Hohlräumen zwischen

beiten aus d. zoolog. Institut zu Wien, Bd. 7, 1888. C. GROBBEN, Die Pericardialdrüse der chaetopoden Anneliden nebst Bemerkungen über die perienterische Flüssigkeit derselben. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 97, 1888. H. E. ZIEGLER, Die Entwicklung von Cyclas cornea. Zeitschr. für wiss. Zool., 41. Bd., 1885. W. SCHIMKEWITSCH, Sur le dével. du coeur des Mollusques pulmonés. Zool. Anzeiger 1888 S. 65.

[1]) ELIAS METSCHNIKOFF, Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. Arbeiten aus d. zool. Inst. Wien, Bd. 5, 1884.

[2]) Man darf wohl Coelom und secundäre Leibeshöhle für gleichbedeutend halten; wenn man für die primäre Leibeshöhle den Ausdruck Protocoel annimmt, könnte man die secundäre als Deuterocoel bezeichnen.

diesen Organanlagen vorhanden ist, das repräsentirt die primäre Leibeshöhle (Protocoel). Die secundäre Leibeshöhle (Coelom, Deuterocoel) tritt im Innern der Mesodermstreifen durch Spaltung auf und persistirt als Pleuroperitonealhöhle (Schema Fig. 3 und Fig. 4)[1].

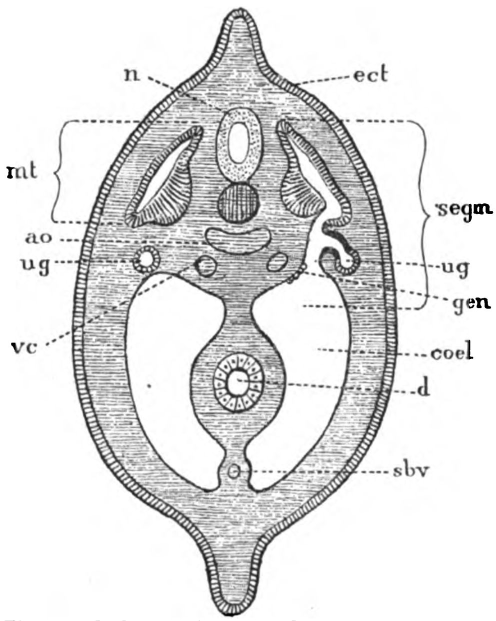


Fig. 3. Schematisirter Querschnitt eines Selachierembryos. Die schraffirte Fläche bedeutet die primäre Leibeshöhle und das diese erfüllende Bildungsgewebe. ect Ectoderm, n Medullarrohr, mt Myotom, ug Urnierengang, ao Aorta, vc Cardinalvene, gn Genitalzellen, d Darm, sbv Subintestinalvene, coel secundäre Leibeshöhle (Coelom), segm Ursegment (die Segmentirung reicht bis in den oberen Theil der Pleuroperitonealhöhle herab).

Von den Mesodermstreifen lösen sich Zellen ab, theils durch Abspaltung grösserer Massen, theils durch Auswanderung einzelner Zellen[2]; sie stellen das „Bildungsgewebe" oder „Mesenchym" dar; sie erzeugen alle diejenigen Gewebe, welche unter dem Namen der mesenchymatischen zusammengefasst werden[3]) und zu denen Blutgefässe, Lymphgefässe, rothe und weisse Blutkörperchen, Bindegewebe, Knorpel, Knochen und Zahnbein, die glatte Muskulatur und vielleicht auch ein Theil der quergestreiften Muskulatur zu rechnen sind. Unter den Produkten des Bildungsgewebes mögen besonders Skelet, Cutis und Unterhautzellgewebe, Submucosa und Muscularis des Darmes hervorgehoben werden.

---

[1]) Bekanntlich hat die Pleuroperitonealhöhle der Wirbelthiere phylogenetisch und ontogenetisch ursprünglich eine excretorische Funktion; nur bei den höheren Wirbelthieren nimmt sie secundär den physiologischen Charakter eines Lymphraumes an.

[2]) H. E. ZIEGLER, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. Archiv f. micr. Anatomie, Bd. 32, 1888. R. BONNET, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anatom. Abth. 1889.

[3]) Dass die histogenetische Zusammengehörigkeit dieser Gewebe jetzt allgemein anerkannt wird, das ist die Frucht der HIS'schen Parablasttheorie (W. HIS

Die Zellen des Bildungsgewebes dringen durch active, von Pseudopodien bewirkte Wanderung in alle Spalträume zwischen den Organanlagen, also in die Hohlräume der primären Leibeshöhle (Protocoel) ein, wobei sie meistens nur durch die feinen Pseudopodien zusammenhängen und so den Anblick eines lockeren Netzwerkes gewähren (sog. primitives Bindegewebe). Das Blutgefässsystem und das Lymphgefässsystem gehen in der ersten Anlage aus Resten der primären Leibeshöhle hervor, welche bei der allgemeinen Ausbreitung des Bildungsgewebes zurückbleibend als Gefässe, Lacunen oder Interstitien von demselben umschlossen und in dasselbe aufgenommen werden; im Bildungsgewebe auftretende Spalträume sind gleich zu achten.

Diese theoretische Auffassung erscheint hinsichtlich des Lymphgefässsystems sofort einleuchtend, da dasselbe ja noch im ausgebildeten Organismus mit einfachen Saftlücken und interstitiellen Hohlräumen in den mesenchymatischen Geweben beginnt; hinsichtlich des Blutgefässsystems sind die ontogenetischen Vorgänge bei manchen Knochenfischen[1]) sehr geeignet, die Richtigkeit dieser Anschauung zu demonstriren.

Beobachtet man die Entwickelung des Blutgefässsystems beim Barsch, Hecht oder bei Belone, so constatirt man Folgendes. Das Blut ist anfangs ein zellenfreies Serum. Die ersten geschlossenen Gefässe sind Herz, Aorta, Caudalvene und Subintestinalvene, welche alle als Spalträume im Bildungsgewebe entstehen; die Subintestinalvene ergiesst sich auf den Dotter, und das Blut strömt vom Hinterende des Dottersackes bis zum Herzen nicht in einem geschlossenen Gefäss, sondern frei in dem Raum zwischen Dotter und Ectoderm,

---

Die Lehre vom Bindesubstanzkeim [Parablast]. Archiv für Anat. und Physiol., Anatom. Abth. 1882) und der durch dieselbe veranlassten Discussion (WALDEYER, Archiblast und Parablast, Archiv für micr. Anatomie, Bd. 22, 1883. J. KOLLMANN, Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. Zeitschr. für Anat. und Physiol, Anat. Abth. 1884. E. HAECKEL, Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe, Jenaische Zeitschrift, Bd. 18, 1884. A. KOELLIKER, Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe, Zeitschr. für wiss. Zoologie, Bd. 40, 1884. RAUBER, Ueber die Entwicklung der Gewebe des Säugethierkörpers und die histologischen Systeme. Sitzungsber. d. naturf. Gesellschaft, X. Jahrg., Leipzig 1883).

[1]) K. F. WENCKEBACH, The development of the blood corpuscles in the embryo of Perca fluviatilis, Journal of Anatomy and Physiol., Vol. 19, 1885. K. F. WENCKEBACH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische, Archiv für micr. Anatomie, Bd. 28, 1886. H. E. ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen, Archiv für micr. Anatomie, Bd. 30, 1887.

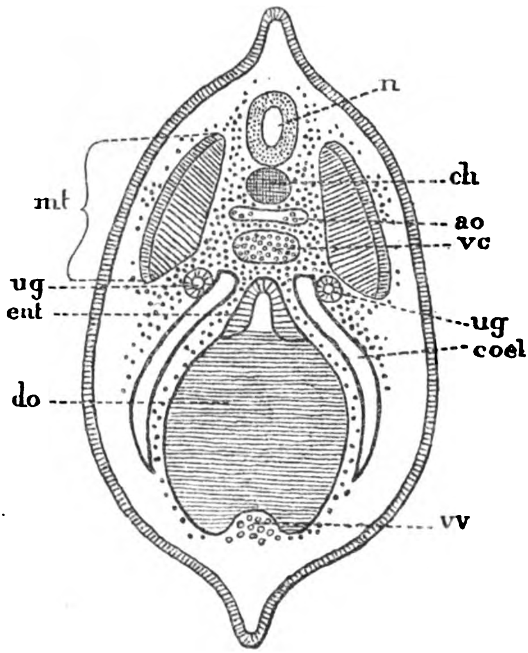


Fig. 4. Schematischer Querschnitt eines Knochenfischembryos. Die Zellen des Bildungsgewebes (Mesenchyms) sind durch Punkte angedeutet, die Blutkörperchen durch kleine Kreise. n Medullarrohr, ch Chorda, ao Aorta, vc die Stammvene (vereinigte venae cardinales), vv Vena vitellina media, in einer Rinne des Dotters verlaufend, aber noch nicht von einer Gefässwand begrenzt, mt Myotom, ug Urnierengang, coel Pleuroperitonealhöhle (Coelom), ent Entodermales Epithel (Darmepithel), do Dotter (morphologisch zum Entoderm gehörig).

also in einem Theil der primären Leibeshöhle. Erst allmählich entsteht in dem Dotter eine der Bahn des Blutstroms entsprechende Rinne (Schema Fig. 4 vv), und dann kommen die als Wanderzellen auf dem Dottersack umherkriechenden Zellen des Bildungsgewebes herbei, umschliessen den Blutstrom und bilden eine Gefässwand; so wird das Blutgefäss gegen die übrige primäre Leibeshöhle abgeschlossen; das Lumen desselben stammt also von der primären Leibeshöhle. Das Blutgefässsystem ist von jetzt ab ein geschlossenes Röhrensystem.

Zur Vergrösserung und weiteren Ausbildung des Blutgefässsystems kommen von jetzt an zweierlei Vorgänge in Betracht; erstens die Bildung hohler Sprossen, und zweitens der Anschluss solider, sich aushöhlender Zellstränge; letzteres könnte man theoretisch als eine Bildung solider Sprossen auffassen.

Der erstgenannte Vorgang geht von den flachen Zellen der Gefässwand und einzelnen Zellen des Bildungsgewebes aus, welche mit den Zellen der Gefässwand zusammenhängen; indem das Lumen mit trichterförmiger Spitze in die Zelle der Gefässwand und eine benachbarte Zelle des Bildungsgewebes und in folgende eindringt, entsteht ein von diesen Zellen begrenzter hohler Spross. Der zweite der obengenannten Vorgänge besteht darin, dass ein solider Zellstrang des Bildungsgewebes, der an beiden Enden an Blutgefässe

anstösst, sich in ein Gefäss verwandelt, indem er für Serum durchlässig wird und dass dann die im Lumen liegenden Zellen allmählich weggeschwemmt werden. Es ist natürlich theoretisch gleichgiltig, welche Gefässe durch diesen Bildungsmodus entstehen und in der That sehen wir den Vorgang bei verschiedenen Wirbelthieren an ganz verschiedenen Gefässen sich vollziehen. Bei vielen Knochenfischen ist er an den Cardinalvenen im Bereich der späteren Nieren beobachtet (Schema Fig. 4 vc)[1]), bei den Selachiern wird die Randvene der Keimscheibe solid angelegt, bei den Vögeln und Säugethieren ein Gefässnetz auf dem Dotter (area vasculosa). In allen diesen Fällen sind die Zellmassen, welche die soliden Gefässanlagen darstellen, als Bildungsgewebe aufzufassen und entstehen aus Theilen des Mesoderms[2]), mögen sie an der Medianseite der Ursegmente (Teleostier), an der Unterseite des Splanchnopleurs (Amnioten) oder am Keimwulst (Selachier) gelegen sein.

Wo stammen die Blutkörperchen her? Die rothen Blutkörperchen sind die Zellen, welche aus den ebengenannten solid angelegten Gefässen sich ablösen. Sie haben also einen ganz eigen-

---

[1]) Die beiden Cardinalvenen sind hier median zu einem einzigen Gefäss, der Stammvene, verschmolzen.

[2]) Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass diese Anlagen bei allen Wirbelthieren vom Mesoderm stammen und dass sie entweder von den Mesodermstreifen sich differenziren oder doch mit denselben continuirlich zusammenhängen. Hinsichtlich der Amnioten verweise ich auf die Angaben von KOELLIKER (A. KOELLIKER, Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe, Zeitschrift für wiss. Zoologie, 40. Bd., 1884) und von STRAHL (H. STRAHL, Die Dottersackwand und der Parablast der Eidechse, Zeitschrift für wiss. Zoologie, 45. Bd., 1887); auch habe ich mich an schönen Querschnitten von Entenembryonen (welche Herr Dr. DANIEL SCHWARZ im zoolog. Institut zu Strassburg mir freundlicher Weise zur Untersuchung überlassen hat) überzeugt, dass die Blutanlagen der area vasculosa zum Mesoderm und zwar zum Splanchnopleur gehören; ich bemerke dabei, dass mir für diese Fragen nur solche Präparate beweiskräftig scheinen, bei denen die Keimscheibe in situ auf dem Dotter mit einem energischen Fixirungsmittel (z. B. Chromosmiumessigsäure) gehärtet wurde. Bei den Selachiern entstehen die ersten Blutanlagen (Blutinseln) vom Keimwulst aus (KOLLMANN, Gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere, Archiv f. Anat. und Phys., 1885); da der letztere am Hinterende der Embryonalanlage in die Mesodermstreifen übergeht, so können sie theoretisch als peripheres Mesoderm aufgefasst werden. Die Amphibien erschweren die Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes am meisten, da bei denselbem, wie es scheint, die Blutanlagen von dem Mesoderm auf den Dotter verschoben sind; eine solche Verlagerung ist nicht unerklärlich, da der laterale Rand der Mesodermstreifen in frühen Stadien continuirlich mit dem Dotter zusammenhängt.

artigen Ursprung und sie sind nur insofern gleichartig mit den weissen Blutkörperchen (Leucocyten) und wandernden Bindegewebszellen, als die soliden Gefässanlagen ebenfalls Derivate des Bildungsgewebes sind; die rothen Blutkörperchen gehören bei ihrer Differenzirung von Anfang an zum Blutgefässsystem. Die weissen Blutkörperchen treten beim Embryo später im Blute auf als die rothen [1]); sie sind gleichwerthig den Zellen des Bildungsgewebes, welche ausserhalb der Blutgefässe liegen; sie können als schwimmende Wanderzellen aufgefasst werden; es gibt im Embryo lange Zeit hindurch noch keine Leucocyten, sondern nur kriechende Wanderzellen, welche ausserhalb der Blutgefässe in allen Zwischenräumen zwischen den Organen verbreitet sind. Während also die rothen Blutkörperchen im Blutgefässsystem selbst entstehen, ist es höchst wahrscheinlich, dass die weissen Blutkörperchen nur dadurch in dasselbe gelangen, dass sie die Wand der Capillaren durchsetzen, oder dass sie von der Lymphflüssigkeit im Bildungsgewebe abgelöst und dem Blute zugeführt werden.

III. Die histologischen Vorgänge.

Beachten wir, wo in postembryonaler Zeit und im fertigen Organismus der Nachwuchs von rothen und weissen Blutkörperchen stattfindet. Hinsichtlich der Leucocyten steht seit langem fest, dass sie in den lymphoiden Organen ihren Ursprung nehmen, dass sie sich von hier ablösen und mit der Lymphe in das Blut gelangen. Als solche lymphoide Organe sind zu nennen: die Lymphfollikel und Lymphdrüsen, die Milz, das Knochenmark (bei anuren Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern), das lymphoide Gewebe der Urniere und Kopfniere (bei Fischen) [2]), die Thymus, gewisse fett-

[1]) Beim Lachs treten in der Blutflüssigkeit, welche bis dahin keine Zellen mit sich führte, innerhalb ganz kurzer Zeit eine grosse Masse von Blutkörperchen auf (ZIEGLER, l. c.); dies sind rothe Blutkörperchen. Der Vorgang fiel in die vierte Woche, und zur Zeit des Ausschlüpfens (in der 9. Woche) beobachtete ich, dass die weissen Blutkörperchen im Blut vielleicht noch ganz fehlten, oder doch sicherlich viel seltener waren, als beim ausgebildeten Thier; die im ausfliessenden Blute vereinzelt getroffenen leucocytenartigen Zellen könnten aus den unvermeidlicherweise angeschnittenen anderen Geweben der Schnittwunde stammen und ich wage daher die Frage nicht genauer zu entscheiden. KOELLIKER gibt an, dass die Embryonen von Säugethieren und Vögeln zu einer gewissen Zeit nur rothe Blutzellen enthalten. Die Amphibien, bei denen bekanntlich die ersten Blutzellen wie alle Zellen des Embryo Dotterblättchen enthalten, scheinen auch hier eine Ausnahmestellung zu haben.

[2]) Bei den meisten Teleostiern ist bekanntlich die Urniere die bleibende

körperähnliche Organe am Darmcanal und Urogenitalsystem (der Dipnoër, Amphibien und Reptilien) u. a. Man sieht, dass das lymphoide Gewebe an sehr verschiedenen Stellen in verschiedenen Organen zur Entwickelung kommt; aber an allen diesen Stellen kann das lymphoide Gewebe embryologisch von dem Bildungsgewebe (embryonalen Bindegewebe) hergeleitet werden[1]; da die Leucocyten, die wandernden Bindegewebezellen und fixen Bindegewebezellen direct aus Zellen des Bildungsgewebes hervorgehen, so kann überall da ein lymphoides Organ entstehen, wo Bildungsgewebe sich vorfindet, ja es kann das lymphoide Organ geradezu als ein Residuum des embryonalen Bildungsgewebes aufgefasst werden. So erklärt sich die auffallend verschiedenartige Lage des lymphoiden Gewebes.

Einige der obengenannten lymphoiden Organe erzeugen ausser weissen Blutkörperchen auch rothe; es sind dies das lymphoide Gewebe der Urniere (bei Fischen)[2], die Milz (bei Fischen, urodelen Amphibien, Vögeln und Säugethieren) und das Knochenmark (bei anuren Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugethieren)[3].

Die Methode, welche zu dieser Erkenntniss geführt hat, beruht darauf, dass man in den betreffenden Organen die Jugendstadien der rothen Blutkörperchen in besonders grosser Zahl fand; diese

---

Niere. Bei einigen (z. B. Fierasfer) stellt die Kopfniere (Vorniere) den bleibenden Harnapparat dar (s. Wiedersheim, Lehrbuch d. vergl. Anatomie der Wirbelthiere).

[1]) Die Milz entsteht aus dem Bildungsgewebe (embryonalen Bindegewebe, indifferenten Mesoderm) des Mesenteriums (Physalix, De la rate chez les Ichthyopsides. Archives de Zoologie exp. et gen., 2. Sér. T. III. 1885. Tizzoni et Griffini, Archives italiennes de Biologie, T. IV., Turin 1883. Peremeschko, Sitzungsb. d. k. Akad. Wien, Bd. 56, 1867).

[2]) Da, wie oben gesagt wurde, die in der Urniere verlaufende grosse Vene (Stammvene) bei vielen Knochenfischen ontogenetisch als solides Gefäss angelegt wird und massenhaft rothe Blutkörperchen erzeugt, so ist es besonders bemerkenswerth, dass auch postembryonal in der Urniere (vermuthlich nach ähnlichem Bildungsmodus) rothe Blutkörperchen entstehen.

[3]) Bizzozero et Torre, De l'origine des corpuscules sanguins rouges dans les différentes classes des Vertébrés, Archives ital. de Biologie, T. IV. 1883. Bizzozero, Formation des corpuscules sanguins rouges, Appendice à l'étude précédente, ebenda. Beide Arbeiten sind deutsch veröffentlicht in Virchow's Archiv, Bd. 95, 1884. — M. Loewit, Ueber die Bildung rother und weisser Blutkörperchen. Sitzungsb. der k. Akad. Wien, 88. Bd. III. Abth., 1883. Ueber Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Sitzungsb. der k. Akad. Wien, 92. Bd III. Abth., 1886. Die Umwandlung der Erythroblasten in rothe Blutkörperchen. Sitzungsb. der k. Akad. Wien, 95. Bd. III. Abth., 1887. Nach Loewit sind beim Kaninchen auch die Lymphdrüsen Ursprungsstätten rother Blutkörperchen.

sind etwas kleiner als die rothen Blutkörperchen und weniger hämoglobinhaltig; sie besitzen wie andere Zellen einen Kern mit Chromatinnetz und zeigen Theilung mit indirecter Kerntheilung [1]).

Die meisten Autoren sind der Ansicht, dass die rothen Blutkörperchen durch Umwandlung aus den weissen entstehen und dass die ebengenannten Jugendformen den Uebergang vermitteln. Es scheint aber, dass man sich durch die Aehnlichkeit zwischen den weissen und den jungen rothen Blutkörperchen zu einem falschen Schlusse hat verleiten lassen und dass die herrschende Lehrmeinung, welche die rothen Blutkörperchen von den weissen ableitet, gänzlich aufgegeben werden muss. Mehrere der Autoren, welche die Theilung der jugendlichen rothen Blutkörperchen beobachtet haben, weisen darauf hin, dass jene Ansicht weder hinreichend durch Beobachtungen gestützt ist, noch als Hypothese nothwendig erscheint. Nach den Untersuchungen von LÖWIT (l. c.) kann man die rothen Blutkörperchen in den jüngsten Stadien (Erythroblasten) von den jungen weissen Blutkörperchen (Leucoblasten) nach dem Aussehen der Zelle und des Kernes und den Eigenthümlichkeiten der mitotischen Vorgänge scharf unterscheiden.

Die von DENYS [2]) unternommene genaue histologische Unter-

---

[1]) Die indirekte Kerntheilung wurde bei jugendlichen rothen Blutkörperchen von PEREMESCHKO (Biol. Centralblatt, Bd. 1, 1881 und Centralblatt für d. med. Wiss., 1879), von FLEMMING (Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, 1882 S. 262 u. 289), von PFITZNER (Arch. für micr. Anat., Bd. 20, 1882 S. 138), von BIZZOZERO und TORRE (l. c.), von LOEWIT (l. c.) und von TÖRÖK Arch. f. micr. Anat., Bd. 32, 1888 beobachtet; bei den jungen Leucocyten der Milz, der Lymphfollikel und Lymphdrüsen wurde sie von FLEMMING (Archiv f. micr. Anatomie, Bd. 24, 1885) constatirt. Die indirekte Kerntheilung (Karyokinese, Mitose) ist überhaupt der gewöhnliche, sozusagen der normale Theilungsmodus aller Kerne im Thier- und Pflanzenreich; die direkte (akinetische) Kerntheilung kommt (bei Metazoen) wahrscheinlich nur in solchen Zellen vor, welche in Folge weitgehender Anpassung an eine bestimmte Funktion nicht mehr im Besitze normaler Theilungsfähigkeit sind (s. H. E. ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen, Archiv f. micr. Anat., Bd. 30 S. 610 u. ff.). Es passt durchaus zu den an anderen Objekten gemachten Erfahrungen, wenn LOEWIT (Ueber Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Sitzungsb. der k. Akad. Wien, 92. Bd. III. Abth., 1885) die direkte Kerntheilung (Fragmentirung) der Leucocyten als eine degenerative Erscheinung auffasst und für die „mehrkernigen" Leucocyten jede genetische Beziehung zur Neubildung weisser Blutkörperchen leugnet.

[2]) J. DENYS, Sur la structure de la moelle des os et la genèse du sang chez les oiseaux. La Cellule T. IV. Louvain 1888. Durch weitere derartige Untersuchungen der lymphoiden Organe könnte die Abklärung der Frage sehr gefördert werden.

suchung des Knochenmarkes der Vögel zeigt deutlich, dass die rothen Blutkörperchen nicht von den weissen abstammen, sondern einen eigenartigen Ursprung haben. Denys fand, dass die arteriellen Capillaren des Knochenmarkes in ein Netzwerk weiterer venöser Capillaren (Fig. 5) übergehen. Die letzteren sind die Ursprungsstätte der rothen Blutkörperchen; an der Wand derselben sieht man einen mehrschichtigen Belag von Zellen, welcher den Mutterboden oder sozusagen das Keimlager für die rothen Blutkörperchen bildet; denn die nach dem Lumen hin gelegenen Zellen beginnen hämoglobinhaltig zu werden und gehen in rothe Blutkörperchen über, welche sich ablösen und weggeschwemmt werden. Es liegt also bei der Regeneration der rothen Blutkörperchen der gleiche Process vor, wie in der Embryonalentwickelung, bei welcher, wie oben gesagt wurde, die rothen Blutkörperchen aus den soliden

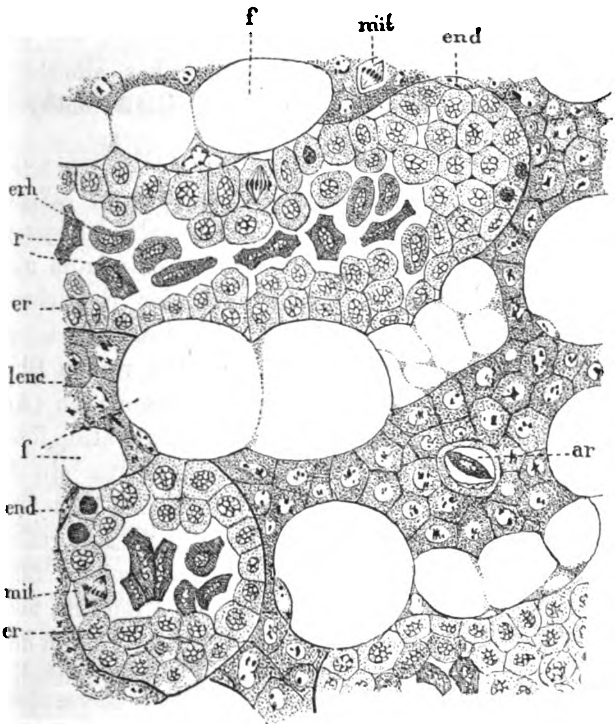


Fig. 5. Theil eines Schnittes durch das Knochenmark aus der Tibia einer Taube (nach Denys l. c.). Der Schnitt trifft venöse Capillaren im Längsschnitt (oben) und im Querschnitt (unten links). Die der Wandung der venösen Capillaren anliegenden Zellen sind die Bildungszellen der rothen Blutkörperchen (Erythroblasten); die ausserhalb der Gefässe liegenden Zellen sind die Bildungszellen weisser Blutkörperchen (Leucoblasten). er Erythroblasten, erh haemoglobinhaltige, sich ablösende Erythroblasten, r rothe Blutkörperchen, end Kerne der Endothelzellen der venösen Capillaren; mit Kerntheilungsfigur (bei Erythroblasten oder bei Leucoblasten), leuc Leucoblasten, f Fettkugeln in Fettzellen, ar arterielle Capillare, in welcher ein rothes Blutkörperchen getroffen ist.

Anlagen von Venen[1]) weggeschwemmt werden. Das ausserhalb der Gefässe gelegene Gewebe (Fig. 5) erzeugt weisse Blutkörperchen. Auch constatirte Denys durch die histologische Untersuchung derselben Stellen des Knochenmarkes, dass, wenn der Organismus mehrfache Blutverluste erlitten hat, die Erzeugung von rothen und von weissen Blutkörperchen energischer wird, dass sie aber allmählich aufhört, wenn der Organismus im Hungerzustande sich befindet.

Zum Schlusse sind die Ergebnisse zusammenzufassen. Phylogenetisch gehen das Blutgefässsystem und das Lymphgefässsystem aus der primären Leibeshöhle hervor; in der Ontogenie kann man beobachten, dass manche der ersten Gefässe bei der Entstehung Theile der primären Leibeshöhle sind und allmählich gegen die übrige primäre Leibeshöhle abgeschlossen werden. Die rothen Blutkörperchen stammen ontogenetisch aus soliden Gefässanlagen (Anlagen von Venen) her, und bei der histologischen Regeneration lösen sie sich in ganz homologer Weise aus venösen Capillaren ab; die rothen Blutkörperchen, die specifisch respiratorischen Zellen, gehören ihrer Entstehung wie ihrer Function nach dem Blutgefässsystem an; sie gehen nicht aus (im Blut befindlichen) weissen Blutkörperchen hervor, sind aber mit denselben dem Ursprung nach gleichartig, insofern sie mit diesen entwicklungsgeschichtlich von dem Bildungsgewebe, der histogenetischen Anlage aller mesenchymatischen Gewebe, sich herleiten.

[1]) Ich habe überall nur von den Venen gesprochen und davon abgesehen, dass in einem vereinzelten Fall, nämlich beim Hechtembryo sowohl in einem Theil der Aorta als auch in der Stammvene Blutkörperchen abgelöst werden.

Ueber den heutigen Stand der Frage von der normalen Glycosurie und über die Bestimmung der Gesammtkohlehydratausscheidung im menschlichen Harn.

Von

Dr. Ladislaus v. Udránszky,

Privatdocent an der Universität Freiburg i. B.

So leicht es ist, in ausgeprägten Fällen von Diabetes mellitus den Traubenzucker im Harn nachzuweisen und denselben auch quantitativ zu bestimmen, so unsichere Resultate werden durch die Harnuntersuchung gewonnen, wenn die Ausscheidung vom Traubenzucker eine minimale ist. Die Litteratur der letzten Jahre weist zwar zahlreiche Arbeiten auf, welche eine Verschärfung und Sicherstellung der Harnzuckerreactionen bestreben; es kann aber doch nicht abgesprochen werden, dass es viele Fälle gibt, in welchen die diagnostische Sicherheit noch recht mangelhaft ist.

Eine gewisse Unsicherheit wird auch dadurch gegeben, dass die Meinung über die Frage, ob der Traubenzucker als ein regelmässiger Bestandtheil des normalen Menschenharnes betrachtet werden soll, oder nicht, eine sehr getheilte ist. In der Regel wird ein Harn für diabetisch erklärt, wenn in ihm irgend eine der qualitativen Zuckerreactionen positiv ausfällt, und wenn dieser Zuckergehalt nicht etwa auf eine vorübergehende Glycosurie zurückgeführt werden kann. Abgesehen von der sogenannten „glycosurie alimentaire“ können ja auch noch verschiedene, den normalen menschlichen Organismus treffende Einflüsse eine vorübergehende Zuckerausscheidung bedingen, ohne dass der Zustand sonst mit dem Symptomencomplex des Diabetes mellitus, irgend welchen Zusammenhang haben möchte. Es können andererseits aber Zuckerreactionen auch mit solchen Harnen positiv ausfallen, welche von ganz gesunden, unter vollkommen normalen Verhältnissen sich befindenden Menschen stammen.

Es frägt sich daher, ist der Traubenzucker als ein pathologischer oder als ein physiologischer Harnbestandtheil anzusehen?

Das Blut aller gesunden Menschen enthält, und zwar unabhängig von der Nahrung, Traubenzucker. In dieser Beziehung stimmen ältere, wie auch neuere Forschungen vollkommen überein. Mit den sonstigen Verhältnissen der Harnsecretion liesse es sich kaum in Einklang bringen, dass eben der Traubenzucker die Nieren nicht hindurchpassiren sollte. Wir sehen ja, welch' colossale Quantitäten beim Diabetes in den Nieren durchfiltrirt werden, andererseits dringt aber der Traubenzucker auch ausserhalb des Organismus durch thierische Membranen leicht durch in wässerigen Lösungen.

Es ist daher schon a priori kaum zu bezweifeln, dass der Traubenzucker im normalen menschlichen Organismus — wenn auch in sehr geringen Quantitäten — aus dem Blute in den Urin, und somit zur Ausscheidung gelangt. Dem Nachweise geringer Quantitäten Traubenzuckers im Harn stehen aber grosse Schwierigkeiten entgegen deshalb, weil manche Harnbestandtheile die üblichen Zuckerreactionen ebenfalls theilen, und sie somit, wenn es sich nur um Spuren von Zucker handelt, — unsicher machen können. Die Darstellung des Traubenzuckers als solchen — in Substanz — ist selbst aus sehr grossen Mengen normalen Menschenharns noch Niemandem geglückt, und es ist daher erklärlich, das die zuerst von E. v. BRÜCKE [1]) ausgesprochene Ansicht, dass nämlich der normale Menschenharn Traubenzucker stets enthält, viele Gegner gefunden hat. So geben SEEGEN [2]), KÜLZ [3]) und MOSCATELLI [4]) an, dass sie im normalen Menschenharn vergebens nach Traubenzucker gefahndet, trotzdem sie bei ihren Untersuchungen sehr bedeutende Quantitäten vom Harn verarbeitet haben. BENCE JONES [5]) und PAVY [6]) schliessen sich dagegen der BRÜCKE'schen Ansicht an, ebenso ABELES [7]), der aus grossen Mengen normalen Harns durch Ausfällen mit Bleiessig, Filtriren und Fällen mit Ammoniak, Zerlegung des Niederschlages mit Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoff, und Behandlung mit

---

1) Wiener Acad. Sitzungsberichte Bd. XXIX, S. 346; Bd. XXXIX, S. 10. Wiener med. Wochenschrift 1858, No. 10—12.

2) Wiener Acad. Sitzungsberichte Bd. LXIII, 2. April 1871.

3) PFLÜGER's Archiv f. d. gesammte Physiol. Bd. XIII, S. 269.

4) MOLESCHOTT's Untersuchungen Bd. XIII, S. 103. Ref. in MALY's Jahresbericht, Ueber die Fortschritte der Thierchemie, Bd. XI, S. 196.

5) Chem. Soc. Quart. Journ. Vol. XIV, p. 22.

6) GUY's Hosp. Reports Vol. XXI, S. 413.

7) Centralblatt f. d. med. Wiss. 1879, Bd. XVII, S. 33, 209 und 385.

Thierkohle schliesslich eine Lösung erhielt, welche deutliche Rechtsdrehung (bis zu 0,6 %), starke Reductionsfähigkeit zeigte und mit Hefe alkoholische Gährung einging. Ausser den bisher genannten Forschern haben sich auch noch manche Andere [1]) an der Erklärung der Frage betheiligt, ohne dass es dabei zu einer endgültigen Entscheidung gekommen wäre.

Vor etwa zwei Jahren hat BAUMANN [2]) eine neue Methode zur Abtrennnng von Kohlehydraten angegeben, welche darauf beruht, dass diese Körper — ebenso wie andere mehrwerthige Alkohole — in Benzoësäureester übergeführt werden können, welche in Wasser unlöslich sind. Zur Erkennung dessen, ob in einer Lösung Kohlehydrate enthalten sind, braucht man nur dieselbe mit Benzoylchlorid und Natronlauge zu schütteln. Es scheiden sich dann die Benzoylverbindungen in Form von flockigen Niederschlägen aus und können durch Umkrystallisiren ganz rein erhalten werden. BAUMANN hat schon damals darauf hingewiesen, dass ein jeder normale Menschenharn bei dieser Behandlung Benzoylverbindungen von Kohlehydraten liefert [3]). Die seitdem in seinem Laboratorium durch WEDENSKI [4]) ausgeführten Untersuchungen haben dann ergeben, dass man mit Hülfe dieser Methode aus dem normalen menschlichen Harn zwei Kohlehydrate, in Form von Benzoësäureestern gewinnen kann. Gibt man zu dem mit Natronlauge alkalisch gemachten und von den Phosphaten abfiltrirten frischen Harn auf je 100 cbcm etwa 30—40 cbcm Natronlauge von 10% und 3—5 cbcm Benzoylchlorid, und schüttet dann das Ganze nebst Abkühlem des Gefässes kräftig durch, bis der Geruch des Benzoylchlorids verschwunden ist — was gewöhnlich nach wenigen Minuten erreicht wird —, so bemerkt man alsbald die Abscheidung eines schwach geblichen, undeutlich krystallinischen, pulverigen Niederschlages. Der am Filter gesammelte und bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction mit Wasser ausgewaschene Niederschlag zeigt nach dem Trocknen im Exsiccator

---

[1]) Vgl. die diesbezügliche Litteratur in HOPPE-SEYLER, Physiologische Chemie IV. Berlin 1881, S. 828.

[2]) Berichte d. Deutsch. chem. Gesellsch. Jahrg. XIX, S. 3218.

[3]) Dass diese Benzoylverbindungen thatsächlich Benzoësäureester von Kohlehydraten darstellen, konnte ich beweisen, indem ich bei der Behandlung der sorgfältigst gereinigten Substanzen mit conc. Schwefelsäure die Bildung von Furfurol nachwies. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XII, S. 379. Vgl. auch diese Schrift, S. 12.)

[4]) Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XIII, S. 122.

eine brockelige Beschaffenheit, erweicht schon bei 40° C. und schmilzt etwas über 60° C.

Die Analysen, welche WEDENSKI mit diesen Benzoylverbindungen ausgeführt hat, zeigten im Mittel einen C. Gehalt von $66{,}82$ % und einen H. Gehalt von $5{,}51$ %. Da bei der Benzoylirung der Kohlehydrate in wässerigen Lösungen stets Gemenge mehrerer Benzoësäureester erhalten werden, so kann man aus diesen Prozentzahlen noch keine bestimmten Schlüsse auf die eine oder andere Benzoylverbindung eines bestimmten Kohlehydrates machen. Es ist nur so viel zu erkennen, dass diese Prozentzahlen zwischen den Werthen der Benzoësäureester eines Kohlehydrates der Traubenzuckergruppe und denjenigen eines Kohlehydrates der Stärkegruppe zu stehen kommen. Auf eine andere Weise gelang es aber WEDENSKI festzustellen, dass in dem Gemenge der aus dem normalen Menschenharn gewonnenen Benzoylverbindungen die Benzoësäureester von zwei Kohlehydraten vorliegen, von welchen das Eine in allen seinen Eigenschaften dem Dextrin nahe steht, das Andere dagegen für Traubenzucker charakteristische Reactionen zeigt. Als er nämlich diese Benzoylverbindungen mit Natronlauge längere Zeit erhitzte, wurde ein Theil derselben gelöst und verseift. Die abgetrennte Lösung dieser verseiften Benzoylverbindungen wirkte auf FEHLING'sche Lösung direkt nicht ein. Als dieselbe aber mit Schwefelsäure angesäuert im Wasserbade erhitzt wurde, zeigte sie nach kurzer Zeit die Fähigkeit, Kupferoxydhydrat in alkalischer Lösung zu reduciren. Dieser aus der verseiften Benzoylverbindung gewonnene Körper zeigte gegen Kupfersulfatlösungen dasselbe Verhalten, wie das thierische Gummi LANDWEHR's [1]). Aus allen diesen Thatsachen kann gefolgert werden, dass die aus dem Harn gewonnene und durch Natronlauge leicht verseifbare Benzoylverbindung, Benzoësäureester eines dextrinartigen Körpers, wahrscheinlich des thierischen Gummis darstellt. Die beim Kochen mit Natronlauge nicht angegriffene, ungelöst gebliebene Benzoylverbindung löste sich in Alkohol leicht auf. Die mit Natronlauge alkalisch gemachte alkoholische Lösung wirkte intensiv reducirend auf FEHLING'sche Lösung ein. Wurde die durch Natronlauge nicht verseifbare Benzoylverbindung in Wasser vertheilt, oder in Alkohol gelöst, mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt, so wurde alsbald die Abspaltung von Benzoësäure bemerklich. Die von der letzteren Substanz durch Ausschütteln mit Aether befreite Lösung zeigte die charakteristischen

[1]) Centralblatt f. d. med. Wiss. 1885, S. 369.

Reductionserscheinungen, die mit Traubenzuckerlösungen gewonnen werden können, bräunte sich beim Kochen mit Alkalien und gab beim Schütteln mit Natronlauge und Benzoylchlorid wieder eine Abscheidung von Benzoësäureestern. Aus reinem Traubenzucker mit der BAUMANN'schen Methode dargestellte Benzoylverbindungen verhalten sich ebenso, wie die durch WEDENSKI aus dem Harn gewonnene und von einer mit ihr zugleich abgeschiedenen getrennte Benzoylverbindung. Die WEDENSKI'schen Untersuchungen bedürfen noch in mancher Beziehung einer Ergänzung. So z. B. wäre es nothwendig, das Verhalten des aus der gespaltenen Benzoylverbindung gewonnenen Körpers gegen polarisirtes Licht, sowie gegen Hefe festzustellen. Am beweisendsten wäre es natürlich, würde die Darstellung chemisch reinen Traubenzuckers aus der Benzoylverbindung gelingen.

Wir dürfen aber immerhin annehmen, dass ein jeder normale Menschenharn geringe Mengen von Traubenzucker stets enthält. Es kann daher die Existenz einer normalen constanten Glycosurie nicht mehr bezweifelt werden. Der normale Menschenharn zeigt also, betreffend des Zuckergehaltes, von dem diabetischen Harn keinen qualitativen, sondern nur einen quantitativen Unterschied. Diese Thatsache ist sehr wichtig für die Beurtheilung von der Verwerthbarkeit der Harnzuckerreactionen.

Es frägt sich nun, woher stammt der Traubenzucker im Harn gesunder Menschen? Wie kommt es, dass der Organismus diese sonst leicht oxydirbare Substanz für seine Oeconomie nicht vollständig verwerthet und ausnützt?

Das physiologische Experiment hat den Nachweis nunmehr vollständig erbracht, dass dem Organismus die Fähigkeit zukommt, aus Eiweisskörpern Kohlehydrate, resp. Traubenzucker zu bilden. Ganz besonders beweisend sind in dieser Beziehung die Untersuchungen v. MERING's [1]) über den experimentellen Diabetes, welcher bei, durch anhaltendes Hungern so gut wie kohlehydratfrei gemachten Thieren, durch Darreichung einiger Gramme eines pflanzlichen Stoffes, des aus der Wurzelrinde der Apfelbäume stammenden Phloridzins, hervorzurufen ist.

[1]) „Ueber exp. Diabetes." „Ueber Diabetes mellitus." Separatabdrücke aus den Verhandlungen des V. und VI Congresses für innere Medicin in Wiesbaden 1886 und 1887. „Ueber Diabetes mellitus." Zeitschr. f. klinische Medicin. Bd. XIV. Heft 5.

Es stellt sich bei den in solcher Weise behandelten Thieren eine bis auf 48 Stunden sich erstreckende Zuckerausscheidung ein, welche unter Umständen sehr beträchtlich werden kann. So gibt z. B. v. MERING an, dass er bei seinen Experimenten Urine mit einem Zuckergehalt bis 19% und von einem specifischen Gewicht bis 1100 zu sehen bekommen hat. Da der Körper dieser Thiere — wie es Controllversuche zeigten — nur noch verschwindend geringe Mengen von Kohlehydraten enthielt[1]), so konnten die im Urin zur Ausscheidung gelangten bedeutenden Quantitäten von Traubenzucker nur aus dem Eiweiss — oder Fettbestand des Organismus entstanden sein. Die parallel mit der Zuckerausscheidung gefundene Steigerung der Stickstoffausscheidung spricht dafür, dass die Quelle des Traubenzuckers im Eiweiss zu suchen ist. v. MERING's quantitative Bestimmungen brachten übrigens auch noch den Nachweis zu Tage, dass der stickstofffreie Rest des Eiweissmoleküls zu $^2/_3$ als Kohlehydrat, resp. als Muttersubstanz von Kohlehydraten betrachtet werden muss.

Es muss daher für sehr wahrscheinlich gehalten werden, dass beim Zerfall des zugeführten oder des Körpereiweisses auch im normalen Organismus Kohlehydrat, resp. Traubenzucker, gebildet wird. Nur wird es im normalen Organismus zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, mit anderen Worten als Brennmaterial verbraucht, oder als Glycogen aufgespeichert und zur Bildung von Fett benützt. Und wenn auch geringe Mengen von Traubenzucker — im Blut vor Oxydation geschützt — zur Aus-

[1]) v. MERING liess die Thiere 2 Tage fasten und machte sie hierauf durch Phloridzin (1 gr auf 1 Kilo Körpergewicht gerechnet) diabetisch. Nach Verlauf von 2—3 Tagen war die Zuckerausscheidung beendet und das Thier zugleich glycogenfrei geworden. Bei diesbezüglichen Versuchen war wenigstens weder in der Leber noch in den Muskeln Glycogen nachzuweisen. Aus früheren Versuchen v. MERING's (Arch f. Anat. u. Physiologie 1877, S. 385) geht aber hervor, dass im Blute von Hunden selbst nach anhaltendem Hungern Traubenzucker noch immer nachzuweisen ist, während der Glycogenbestand schon ganz geschwunden ist. Man kann daher wohl annehmen, dass der Traubenzucker auch aus dem Blute von durch Phloridzindarreichung und Hungern glycogenfrei gemachten Thieren nicht vollkommen verschwinden wird, umsomehr, da ja der Blutzucker mit dem Glycogenbestand des Organismus in gar keine Beziehung gebracht werden kann. Diese Quantitäten des im Blut der Versuchsthiere wahrscheinlich noch restirenden Zuckers sind aber nur verschwindende Spuren gegenüber den colossalen Zuckermengen, deren Ausscheidung v. MERING bei seinen Versuchsthieren durch die Darreichung von Phloridzi nerzielte.

scheidung gelangen, so lässt sich das nur so erklären, dass der Organismus nicht genau quantitativ arbeitet, und beim Wechsel der Stoffe geringe Mengen von sonst verwerthbaren Substanzen gewissermassen herausgeschleudert werden, der vollständigen Ausnützung im Bereiche des Organismus entgehend. Wir haben noch manche andere Beispiele solcher ateleologischen Vorgänge. So sei z. B. daran erinnert, dass unter ganz normalen Verhältnissen geringe Mengen von Eiweiss im Harn vorkommen können.

Die Abnormität des Organismus beim Diabetes mellitus beruht nur darauf, dass der sonst zur Erzeugung von Körperwärme oder zur Fettbildung verwendete Traubenzucker dem Organismus in grossen Mengen verloren geht. Warum der Traubenzucker im diabetischen Organismus nur zum Theil, oder gar nicht verwerthet wird, das können wir heutzutage noch nicht erklären. Es soll nur betont werden, dass diese Eigenartigkeit des diabetischen Organismus kaum auf einer Verminderung seiner Oxydationsfähigkeit beruht. Wir haben ja viele Beispiele dafür, dass Substanzen, die viel schwerer oxydirbar sind, wie der Traubenzucker, in den diabetischen Organismus eingeführt, einer vollständigen Zerlegung anheimfallen.

Es ist viel wahrscheinlicher, dass der Traubenzucker im diabetischen Organismus durch Bedingungen besonderer Art, — welche uns aber noch nicht bekannt sind —, vor der Verbrennung geschützt wird, und demnach zur Ausscheidung gelangt.

Eine eventuell positiv ausgefallene Zuckerreaction im Harn genügt also in zweifelhaften Fällen noch nicht dazu, damit wir das Recht haben, von Diabetes mellitus zu sprechen. Erst, wenn durch genaue quantitative Bestimmungen ermittelt wird, dass die Ausscheidung von Traubenzucker für die Dauer grösser ist, als wie es den Grenzen der physiologischen Kohlehydratausscheidung entspricht, darf ein solcher Befund, neben anderen für Diabetes mellitus charakteristischen Veränderungen in den Eigenschaften des Harns, sowie auch neben den klinischen Symptomen der Erkrankung als ein Beweis für das Vorhandensein von Zuckerharnruhr gelten. Es ist ja übrigens bekannt, dass wir auch noch chemische Experimente besitzen, um in zweifelhaften Fällen Klarheit über die Frage zu verschaffen. Führt man grössere Mengen von Kohlehydraten, Rohrzucker, oder noch besser Stärke in den normalen Organismus ein, so werden diese Substanzen vollständig oder nahezu vollständig oxydirt [1]), im

[1]) Dass die einzelnen Kohlehydrate sich hierbei verschieden verhalten, und dass ferner die Assimilationsgrenze auch von der Individualität des Organismus

diabetischen Organismus führen sie dagegen zu einer beträchtlichen Steigerung der Zuckerausscheidung.

Aus dem bisher Gesagten lassen sich schon die Forderungen formuliren, die wir bei der Beurtheilung von der Brauchbarkeit der Harnzuckerreactionen zu stellen haben. Die Reactionen müssen die sichere Erkennung von Kohlehydraten, resp. von Traubenzucker auch in sehr zuckerarmen Harnen gestatten und ebenso schon geringe Schwankungen der Zuckerausscheidung, gerade solche Werthe, die eben an der Grenze zwischen Physiologischem und Pathologischem stehen, quantitativ bestimmen lassen.

Die gangbaren Harnzuckerproben beruhen im Wesentlichen auf der Verwerthung einer der drei am längsten bekannten Eigenschaften des Traubenzuckers: Reductionsfähigkeit, Rechtsdrehung der Ebene des polarisirten Lichtes und Vergährung mit Hefe. Einige andere, besonders in der neueren Zeit, empfohlene Proben bestehen dagegen darin, dass man gewisse unlösliche Verbindungen des Traubenzuckers aus dem Harn abscheidet, oder durch die Einwirkung der Reagentien auf den Zucker verschiedene, ihrem Wesen nach noch meistens unbekannte Färbungen erzeugt. Die Reductionsproben können, ganz abgesehen davon, dass manche unter ihnen wegen ihrer umständlichen und langwierigen Ausführbarkeit für praktische Zwecke wenig geeignet erscheinen — bei vielen Harnzuckerbestimmungen die etwaigen Zweifel keineswegs in ganz sicherer Weise lösen. Welcher von den zahlreichen Reductionsproben [1]) der Vorzug gegeben werden soll, darüber gehen die Ansichten sehr weit auseinander. In der Praxis haben manche von ihnen, so ganz besonders die TROMMER'sche Probe, allgemeinen Eingang gefunden, doch gibt es noch immer viele Fälle, wo selbst bei Anwendung mehrerer dieser Proben und Bestimmungen nicht genau ermittelt werden kann, wie viel Zucker ein Harn enthält. Dieses kommt besonders vor, wenn der Zuckergehalt des Harnes wesentlich unter 0,5% sich bewegt. Wenn auch von

abhängt —, haben besonders die Untersuchungen WORM-MÜLLER's (PFLÜGER's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. XXXIV, S. 576) und F. HOFMEISTER's (Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. XXV, S. 240) dargethan.

[1]) Da in den Lehr- und Handbüchern für physiol. und patholog. chemische Analyse gewöhnlich eine kritische Zusammenstellung dieser Proben zu finden ist, sowie auch die Gährungsprobe mit allen bekannt gewordenen Modificationen und die Zuckerbestimmung vermittelst der Circumpolarisation besprochen zu sein pflegen, so mag hier auf diese Reactionen nicht näher eingegangen werden.

manchen Autoren angegeben wird, dass man mit dieser oder jener Probe bis zu Hundertstel Procente den Traubenzucker als solchen im Harn sicher erkennen kann, so muss doch der Werth solcher Angaben wesentlich herabgesetzt werden jetzt, wo wir an der Existenz einer normalen Glycosurie keinen Zweifel mehr haben dürfen.

Bei allen den Experimenten, welche zur Feststellung der Schärfe irgend einer Zuckerprobe dienten, wurden zu normalem Menschenharn bekannte Mengen von Traubenzucker zugesetzt und die Empfindlichkeit der Probe dann nach der Menge des zum Harn zugesetzten Zuckers berechnet, — ohne dass dabei natürlich der Zuckergehalt des zum Experiment verwendeten normalen Harnes Berücksichtigung erfahren hätte. Es ist einleuchtend, dass die so entstandene Fehlerquelle der Genauigkeit und Empfindlichkeit der betreffenden Zuckerprobe nur zum Vortheile diente. Im Allgemeinen kann daher gesagt werden, dass die Reductionsproben sich nur für solche Harnuntersuchungen eignen, wo es sich nicht um zuckerarme Harne handelt. Natürlicherweise sind manche von ihnen ganz besonders dazu geeignet, grössere Mengen von Zucker im Harn quantitativ bestimmen zu lassen.

Die Zuckerbestimmung mittelst der Circumpolarisation ist für zuckerreiche Harne eine sehr bequeme und scharfe Methode, doch büsst sie an Genauigkeit ein, sobald der Zuckergehalt des Harns unter ein gewisses Minimum sinkt, oder wenn der Harn auch noch andere optisch active Substanzen enthält, was gar nicht so selten der Fall ist.

Mit Hülfe der Gährung können kleine Zuckermengen im Harn überhaupt nicht, oder nur sehr schwer erkannt werden, und mit Sicherheit auch nur dann, wenn zugleich angestellte Controllversuche die von der Hefe selbst lieferbaren Fehlerquellen ausgeschlossen erscheinen lassen.

Unter denjenigen Zuckerproben, welche sich auf die Hervorrufung einer Farbenreaction stützen, ist wohl die älteste, die HELLER[1])-MOORE'sche[2]) Probe. Die Braunfärbung tritt in zuckerreichen Harnen sehr prägnant ein, in zuckerarmen Harnen ist sie dagegen gar nicht mehr charakteristisch; der Harn kann ausserdem noch manche andere Substanzen, — besonders Körper der aromatischen Reihe — enthalten, welche beim Kochen mit Alkali sich ebenfalls braun färben.

---

[1]) HELLER's Archiv Bd. I, S. 212 u. 292; Bd. IV, S. 310.

[2]) The Lancet. 1844. II.

Kurz nachdem EHRLICH[1]) die Harnprobe mit in salpetersäurehaltigem Wasser gelöster Sulfanilsäure und Natriumnitrit als eine Reaction beschrieb, gegen welche sich normale Harne indifferent verhalten, bei welcher aber in manchem pathologischen Harn (z. B. bei Typhus) eine mehr oder weniger intensive Rothfärbung auftritt, empfahl PENZOLDT[2]) diese sogenannte „Diazoreaction" mit einer gewissen Modification zum Nachweise von Zucker im Harn. Man bekommt mit dieser Reaction in zuckerreichen Harnen eine Rothfärbung zu sehen, nach kurzer Zeit wird auch der Schaum der Flüssigkeit roth und die Wände der Reagensgläser beschlagen sich mit einem sehr feinen dunkelrothen Belag. Manche Aldehyde und Aldehydabkömmlinge geben ebenfalls eine ähnliche Reaction; ihr Zustandekommen ist noch nicht aufgeklärt.

Ebensowenig wissen wir von der eigentlichen Ursache der für Zucker charakteristischen Verfärbungen bei der RUBNER'schen Probe[3]) (der Harn wird mit Bleizuckerlösung im Ueberschuss versetzt und gekocht, in zuckerreichen Harnen tritt bald eine rosa- bis fleischrothe Färbung des Niederschlages und der Flüssigkeit ein), und bei der Zuckerreaction mit Bleiessig und Ammoniak[4]) (beim Kochen einer zuckerhaltigen Flüssigkeit mit Bleiessig und Ammoniak färbt sich der entstandene Niederschlag alsbald roth)[5]).

E. FISCHER[6]) hat bei der Veröffentlichung seiner Untersuchungen über die Verbindungen des Phenylhydrazins mit Zuckerarten zugleich darauf hingewiesen, dass die Darstellung des Phenylglycosazons sich zu dem Nachweise von Zucker im Harn eignen könnte. v. JACKSCH[7]) arbeitete dann eine hierauf begründete Methode für die Zwecke klinischer Harnuntersuchungen aus, bei welcher die Identität des entstandenen Niederschlages mit dem Phenylglycosazon durch die mikroscopische Untersuchung der Krystallformen, sowie auch durch eine Schmelzpunktbestimmung erkannt werden kann. Diese Reaction ist von ausserordentlicher Schärfe, so lange es sich um die selbst

---

[1]) Zeitschrift für klin. Medicin. Bd. V, S. 285.

[2]) Berlin. klin. Wochenschrift, 1883, Nr. 4.

[3]) Zeitschr. f. Biologie. Bd. XX, S. 397.

[4]) Vgl. PENZOLDT, „Aeltere und neuere Harnproben". 2. Auflage. Jena 1886. S. 20.

[5]) Die Harnzuckerreactionen von MOLISCH sind hier darum nicht mitangeführt, weil von diesen, ihrem Wesen nach von mir als Furfurolreactionen erkannten Proben noch weiter unten die Rede sein wird.

[6]) Berichte d. deutch. chem. Ges. Jahrg. XVII, S. 579.

[7]) Zeitschr. f. klin. Medicin. Bd. XI, S. 20.

verdünntesten Lösungen reiner Zuckerarten handelt, verliert aber an Schärfe sehr, wenn die Kohlehydrate in verdünnten Lösungen durch andere Substanzen stark verunreinigt sind. In solchen Fällen gelingt es nicht, krystallisirtes Glycosazon zu erhalten. Deshalb gelang es auch nicht, den Traubenzuckergehalt des normalen Menschenharns mit Hülfe dieser Reaction [1]), so wenig wie mit den vorher genannten Zuckerproben, in einwandsfreier Weise darzuthun. Wie nachtheilig die Gegenwart mancher Harnbestandtheile auf den Ausfall dieser Proben bei geringem Zuckergehalt des Harns wirken kann, davon kann man sich am leichtesten überzeugen, wenn man die Reaction einerseits mit 0,1 %igen Traubenzuckerlösungen, und andererseits mit den gleichen Quantitäten normaler Harne anstellt. Der Unterschied in dem Gelingen der Reactionen ist gar nicht zu verkennen.

Da es aber von grosser Wichtigkeit ist, durch einen einfachen Versuch entscheiden zu können, ob schon eine geringe Vermehrung des normalen Zuckergehaltes im Harn statt hat, so habe ich mich vor einiger Zeit bemüht, einige Reactionen, welche auf der Abspaltung von Furfurol aus Kohlehydraten beruhen, für eine annähernde Abschätzung der Kohlehydratausscheidung, d. h. mit anderen Worten dazu zu verwerthen, dass man durch ein einfaches Experiment entscheiden könne, ob ein Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten als normal, oder als pathologisch betrachtet werden soll [2]).

Das Furfurol ist längst bekannt als ein Spaltungsproduct aller

[1]) SCHILDER (Wiener med. Blätter. Bd. IX, S. 13. 1886; Ref. in SCHMIDT's Jahrb. Bd. CCXIII, S. 208) gibt zwar an, die Reaction bei der Untersuchung von 14 Proben normalen menschlichen Urins mit positivem Erfolge eintreten gesehen zu haben, und schliesst hieraus auf den Zuckergehalt des normalen Menschenharns, doch hat er sich mit der microscopischen Untersuchung des entstandenen Niederschlages begnügt und keine Schmelzpunktbestimmung, sowie auch keine Analyse ausgeführt. GEYER (Orvosi Hetilap, 1888, S. 856) erhielt die Reaction direct im Harn nicht, bekam aber einen, microscopisch dem Phenylglycosazon ähnlichen Niederschlag, wenn er grössere Quantitäten des Harns zunächst nach dem ABELES-LUDWIG'schen Verfahren behandelte und erst dann die Reaction mit Natriumacetat und salzs. Phenylhydrazin ausführte. Schmelzpunktbestimmungen hat GEYER ebenfalls nicht gemacht. Er schliesst übrigens aus seinen Untersuchungen darauf, dass der Niederschlag, den er in dem, nach dem ABELES-LUDWIG'schen Verfahren eingeengten und gereinigten Harn erhielt, und welcher microscopisch dem Phenylglycosazon ähnlich war, wahrscheinlich durch die Einwirkung des Phenylhydrazins auf irgend eine Glycuronsäureverbindung entstanden ist.

[2]) „Ueber Furfurolreactionen." II. Mitthlg. Zeitschr. f. physiol. Chemie. XII, S. 377.

Kohlehydrate, welches aus diesen Substanzen durch Erhitzen mit Säuren entsteht. Das Furfurol hat die Eigenschaft, mit verschiedenen Substanzen Farbstoffe zu bilden. Diese Farbenreactionen sind sehr empfindlich, so dass mit ihrer Hülfe ganz geringe Mengen von Furfurol erkannt werden können. Da aber das Furfurol nur aus Kohlehydraten entsteht, können diese Reactionen ebenso gut auch für den Nachweis dieser Substanzen dienen.

Es gelingt nun sehr leicht zu zeigen, dass mit Hülfe von concentrirter Schwefelsäure aus jedem normalen Harn — und zwar schon aus einem einzigen Tropfen des Harns in nachweisbarer Menge — Furfurol abgespalten werden kann, somit in jedem normalen Harn Kohlehydrate enthalten sind.

Mit Zuhülfenahme der Benzoylirung gelingt es ferner noch stricter zu beweisen, dass das Furfurol in dem Harn nur aus Kohlehydraten gebildet wird, welche daraus in Form von unlöslichen Benzoësäureestern abgetrennt werden können.

Es lag der Gedanke nahe, dass man durch Bestimmung der Menge des aus dem Harn abgespaltenen Furfurols auf die Quantität der im Harn enthaltenen Kohlehydrate einen Rückschluss ziehen können wird. Die verschiedenen Kohlehydrate scheinen selbst bei einer und derselben Versuchsanordnung sehr verschiedene Mengen von Furfurol zu liefern. Hierauf deuten unter Anderem auch die neueren Untersuchungen TOLLENS's[1]. Da die relativen Quantitätsverhältnisse der im Harn enthaltenen Kohlehydrate von Fall zu Fall sehr differiren können, und hiernach — a priori — keine constante Regelmässigkeit in der Menge des abgespaltenen Furfurols zu erwarten war, mussten empyrische Controllversuche an einer grösseren Zahl normaler und pathologischer Harne angestellt werden, damit für die Berechnung ein Vergleichsobject gewonnen werden konnte. Dieses war durch die Bestimmung der Furfurolquantitäten zu erreichen, welche verschieden concentrirte reine Kohlehydratlösungen bei einer und derselben Versuchsanordnung liefern.

Der normale Harn enthält neben dem Traubenzucker auch noch ein zweites Kohlehydrat. Da es sich aber in Krankheitsfällen wesentlich um eine Vermehrung des Traubenzuckers im Harn handelt, so schien es möglich, durch eine Vergleichsbestimmung der Menge des aus dem Harn abspaltbaren Furfurols und durch die hierdurch gewonnene Abschätzung der im Harn vorhandenen Kohlehydratquan-

---

[1]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. Jahrg. XXI, S. 2151.

titäten entscheiden zu können, ob ein Harn bezüglich seines Kohlehydratgehaltes ein normaler ist, oder ob wir es mit einer pathologischen Vermehrung des Traubenzuckers im Harn zu thun haben. Die nächste Aufgabe war nun, eine Methode auszuarbeiten, welche eine solche Entscheidung in leicht ausführbarer und scharfer Weise gestattet, und andererseits durch zahlreiche Controllversuche ihre Sicherheit und Brauchbarkeit festzustellen.

Zum Nachweise des Furfurols wurden aus der grossen Zahl der bekannt gewordenen Furfurolreactionen zweie ausgewählt, die neben grosser Schärfe, Empfindlichkeit und Sicherheit auch eine gewisse Bequemlichkeit für die praktische Ausführung mit sich bringen. Die eine ist schon früher von H. SCHIFF[1]) für die Erkennung geringer Mengen von Kohlehydraten im Allgemeinen vorgeschlagen worden, und besteht darin, dass Xylidinacetat mit Furfurol in Berührung gebracht, durch die Bildung des Salzes von Furoxylidin ($C_4 H_3$ O. CH. [$C_8 H_8 NH_2]_2$) prachtvoll roth gefärbt wird. Zur Ausführung der Reaction sind Reagenspapiere nothwendig, die angefertigt werden, indem man in eine mit wenig Alcohol versetzte Lösung gleicher Volumina Xylidin und Eisessig Filtrirpapierstreifen eintaucht, und diese dann trocknet. Der Nachweis von Kohlehydraten in irgend einer Substanz oder Flüssigkeit wird dann so geführt, dass man diese im Reagensrohr mit einem geringen Ueberschuss von concentrirter Schwefelsäure erhitzt, und die ausströmenden Dämpfe durch einen in die Mündung des Reagensrohres eingeschobenen Xylidinacetatpapierstreifen streichen lässt. Die Gegenwart von Kohlehydraten ist an der Röthung der Reagenspapiere zu erkennen.

Die zweite Reaction beruht darauf, dass α-Naphthol, bei Gegenwart concentrirter Schwefelsäure mit Furfurol zusammengebracht, eine prachtvoll violettrothe, durch einen zwischen D und E liegenden schmalen Absorptionsstreifen charakterisirte Färbung zeigt. Die Reaction mit α-Naphthol und Schwefelsäure wurde von MOLISCH[2]) für die Zwecke microchemischer und klinischer Untersuchungen als eine Zuckerreaction anempfohlen. Derselbe Autor glaubte auch dadurch, dass er diese Reaction in einem jeden normalen Menschenharn mit positivem Erfolge eintreten sah, die Gegenwart von Traubenzucker als solchem bewiesen zu haben.

---

[1]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. Jahrg. XX, S. 540.

[2]) Sitzungsberichte d. math. u. naturw. Classe der Kaiserl. Akademie der Wissensch. in Wien. XCIII. Bd., II. Abthlg., S. 912.

Nach meinen Untersuchungen[1]) unterliegt es nun keinem Zweifel, dass diese Reaction Molisch's in Wahrheit eine Furfurolreaction ist, im Harn auch nur durch die Bildung von Furfurol zu Stande kommt, und das Vorhandensein von Kohlehydraten überhaupt, — und nicht des Traubenzuckers allein —, mit Sicherheit anzeigt.

Die Empfindlichkeit dieser Reactionen wurde durch die Untersuchung verschieden concentrirter Traubenzuckerlösungen von bekanntem Procentgehalt bei einer und derselben Versuchsanordnung geprüft. Es stellte sich dabei heraus, dass die Xylidinacetatpapierstreifen noch geröthet werden, wenn man einen einzigen Tropfen einer 0,16 %igen Traubenzuckerlösung mit 1 cbcm concentrirter Schwefelsäure erhitzt. Nimmt man dagegen zur Reaction einen Tropfen einer noch verdünnteren Traubenzuckerlösung, so werden die Reagenspapiere nicht mehr alterirt.

Die Empfindlichkeit der α-Naphtholreaction geht noch weiter, wie die der Schiff'schen Reaction. Vermischt man einen Tropfen einer 0,06 %igen Traubenzuckerlösung mit ½ cbcm Wasser und 2 Tropfen einer kaltgesättigten alcoholischen Lösung von α-Naphthol, so erhält man eine trübe Flüssigkeit. Giesst man nun unter dieselbe etwa 1 cbcm concentrirte Schwefelsäure, so stellt sich über einem grünen Saum (hervorgerufen durch die Einwirkung der Mineralsäure auf das α-Naphthol) nach kurzer Zeit ein dunkelvioletter Farbenring ein. In der durch Umschüttelung (bei Abkühlung!) vermischten Flüssigkeit ist ausserdem die erwähnte Spectralerscheinung zu bemerken. Nimmt man zur Reaction einen Tropfen einer 0,05 %igen Traubenzuckerlösung, so werden die Erscheinungen (besonders die Spectralerscheinungen) schon undeutlich, und bei Verwendung noch verdünnterer Traubenzuckerlösungen tritt die Reaction nicht mehr ein.

Die hierbei in Betracht kommenden Zuckermengen sind äusserst gering, und können durch andere Reactionen gar nicht mehr nachgewiesen werden. Die Grenze der Empfindlichkeit der Trommer-schen Probe z. B. liegt bei dieser Versuchsanordnuug bei 0,00012 gr Zucker, während durch die Schiff'sche Reaction noch 0,00007 gr und durch die α-Naphthol-Reaction nach 0,000028 gr Traubenzucker auf diese Weise nachzuweisen sind, wie das durch die Umrechnung der angeführten Procentzahlen festzustellen war.

Der Vortheil der Furfurolreactionen über andere Zuckerproben

[1]) „Ueber Furfurolreactionen." I. Mitthlg. Zeitschr. f. physiol. Chemie. XII, S. 355.

wird aber noch grösser, wenn die Untersuchung im Harn auszuführen ist. Die Furfurolreactionon werden eben durch manche Harnbestandtheile gar nicht in dem Maasse beeinträchtigt, wie es bei anderen Zuckerproben der Fall ist.

Nach den geschilderten Ergebnissen der Versuche mit reinen Traubenzuckerlösungen wurden dann zahlreiche Experimente mit normalen und diabetischen Harnen ausgeführt, um die durch die Furfurolreactionen erkennbaren Grenzwerthe physiologischer und pathologischer Kohlehydratausscheidung zu bestimmen. Es stellte sich dabei heraus, dass man für den weitaus grössten Theil der Fälle das Richtige trifft, wenn man als Grenzwerth zwischen physiologischer und pathologischer Ausscheidnng für die Vergleichsbestimmung bei einer und derselben Versuchsanordnung diejenige Menge von Furfurol wählt, welche aus einer 0,5%igen Traubenzuckerlösung abgespalten werden kann. Auf Grund solcher Controllbestimmungen und Berechnungon konnte dann eine Methode für die Harnuntersuchung ausgearbeitet werden.

Wenn es sich also darum handelt, festzustellen, ob ein Harn bezüglich seines Kohlehydratgehaltes als normal oder als pathologisch betrachtet werden soll, so verfährt man am besten in folgender Weise:

a. Bei der Schiff'schen Furfurolreaction.

Man verdünnt den zu untersuchenden Harn, mit Wasser, auf das Vierfache seines Volums. Es wird dann ein Tropfen des verdünnten Harns mit etwa 1 cbcm concentrirter Schwefelsäure im Reagensrohr erhitzt und in die Mündung dieses, ein mit Xylidinacetat getränkter Papierstreifen eingeschoben. Erzeugen die ausströmenden Dämpfe eine kräftige Röthung des Reagenspapiers, so ist der Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten pathologisch, d. h. er ist im Stande, ebenso viel Furfurol zu liefern, wie eine Traubenzuckerlösung, welche wenigstens 0,5%ig ist. Bleibt die Röthung der Papiere aus, so ist der Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten normal.

b. Bei der α-Naphthol-Reaction.

Man verdünnt den zu untersuchenden Harn, mit Wasser, auf das Zehnfache seines Volums. Es wird dann ein Tropfen des verdünnten Harnes im Reagensrohr mit einem Tropfen einer kaltgesättigten alkoholischen Lösung von α-Naphthol und mit ½ cbcm

Wasser versetzt. Man lässt nun etwa 1 cbcm concentrirter Schwefelsäure vorsichtig unter das Gemisch fliessen. Tritt an der Berührungsfläche der Flüssigkeiten über einem grünen Saum ein kräftig violettrother Farbenring ein, so ist der Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten pathologisch, d. h. er ist im Stande, soviel Furfurol zu liefern, wie eine Traubenzuckerlösung, welche wenigstens 0,5procentig ist. Ist der violette Farbenring nicht zu beobachten, so kann man den Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten als normal betrachten.

Harne, in welchen diese Furfurolreactionen ausgeführt werden sollen, müssen eiweissfrei sein, oder sie dürfen höchstens Spuren von Eiweiss erhalten. Unbedeutende Mengen von Eiweiss können vernachlässigt werden, weil bei der äusserst geringen Menge des Harns, welche für die Reaction zur Verwendung kommt, in solchem Falle die Störung durch Eiweiss beinahe gleich Null wird. Enthält aber der Harn mehr Eiweiss, so muss man ebenso verfahren, als wenn man einen eiweisshaltigen Harn zur polarimetrischen Bestimmung des Traubenzuckers vorbereiten will.

Diese Furfurolreactionen sind vor Allem dazu geeignet, durch einen einfachen Versuch entscheiden zu lassen, ob ein Harn bezüglich seines Gehaltes an Kohlehydraten als normal, oder als pathologisch betrachtet werden soll. Durch eine kleine Modifikation des Versuchs können sie auch zur annähernden Abschätzung der im Harn enthaltenen Gesammt-Kohlehydratquantitäten verwendet werden. Die Ausführung solcher Bestimmungen war umsomehr geboten, da wir bisher über die Gesammtmenge der im normalen Menschenharn enthaltenen Kohlehydrate sehr wenig Angaben besitzen. Wedenski [1]) führt an, dass die Ausbeute an Benzoylverbindungen aus dem normalen Menschenharn bei einer grösseren Zahl der Fälle, auf 100 cbcm Harn berechnet, 0,138—1,309 gr betrug. Bestünden diese Benzoylverbindungen aus reinem Traubenzuckertetrabenzoat, so würden diesen Zahlen Traubenzuckermengen von 0,04—0,39 gr entsprechen. Da aber bei der Benzoylirung stets ein Gemenge von verschiedenen Benzoësäureestern entsteht, andererseits über die quantitative Abscheidung der Benzoylverbindungen aus verschieden concentrirten Kohlehydratlösungen bisher keine umfassenden Angaben vorliegen, und ausserdem betreffend des nor-

[1]) l. c. S. 124.

malen Menschenharnes Benzoylverbindungen von zwei verschiedenen Kohlehydraten in Betracht kommen, so lässt sich aus den angeführten Zahlen noch kein rechter Schluss auf die Menge der im normalen Harn enthaltenen Kohlehydrate ziehen.

Ich versuchte daher mit Hülfe der Furfurolreactionen eine solche quantitative Abschätzung auszuführen. Weiter oben ist es erwähut worden, dass bei Verwendung eines Tropfens einer 0,05 $^0/_0$igen Traubenzuckerlösung, die α Naphthol-Reaction eben noch zu erkennen ist. Verdünnt man also irgend einen Harn so weit, dass ein Tropfen desselben auch nur noch eine ähnliche Färbung gibt, so lässt sich dann durch eine einfache Umrechnung bestimmen, einer wie concentrirten Traubenzuckerlösung der Harn, bezüglich der Menge des von ihm gelieferten Furfurols, gleich steht. Müssen z. B. 10 cbcm eines Harnes auf 45 cbcm verdünnt werden, damit ein Tropfen des so verdünnten Harnes die gleiche Färbung bei der α-Naphthol-Reaction gebe, wie eine 0,05 $^0/_0$ige Traubenzuckerlösung, so entspricht der Urin, seinen Kohlehydratgehalt betreffend, — nach der Menge des abgespaltenen Furfurols beurtheilt, — einer 4,5 × 0,05 = 0,225 $^0/_0$igen Traubenzuckerlösung. Es erwies sich am zweckmässigsten, die Verdünnung des Harns in der Weise vorzunehmen, dass man den Harn zunächst mit dem halben Volum Wasser versetzt und dann weiter auch mit ebenso grossen Quantitäten Wasser verdünnt (auf 20 cbcm Harn werden also z. B. je 10 cbcm Wasser zur successiven Verdünnung benützt). Es wird hierdurch möglich, im Vergleiche mit den Prozentzahlen einer Traubenzuckerlösung, Differenzen von 0,025 $^0/_0$ zu erkennen. Nach einer gewissen Uebung kann man zwar noch geringere Differenzen erkennen, doch wird dann die Untersuchung allzusehr umständlich, was umsomehr zu vermeiden ist, da solche Bestimmungen natürlicherweise ohnedies keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen können. Es hat sich aber immerhin für möglich erwiesen, auf diese Weise eine annähernde Orientirung über den Kohlehydratgehalt irgend eines Harnes, noch mehr aber über die Schwankungen und zwar schon ganz geringe Veränderungen der Kohlehydratausscheidung zu gewinnen.

Natürlicherweise ist dabei auch noch in Betracht zu ziehen, dass die Berechnung auf den Vergleich mit einer Traubenzuckerlösung gestützt ist. Inwieweit ein solcher Vergleich richtig gewählt ist, das wird nur dann zu entscheiden sein, wenn wir die Menge des Furfurols kennen werden, die verschieden concentrirte Lösungen des zweiten (dextrinartigen) Kohlehydrates in dem normalen Menschen-

harn liefern, und weiterhin durch ausführlichere Untersuchungen ermittelt sein wird, in welchem relativen Mengenverhältnisse die zwei Kohlehydrate nebeneinander im Harn vorkommen.

An gesunden, erwachsenen Individuen angestellte Einzelbeobachtungen von 5—12tägiger Dauer, mit täglich 3—4maliger Untersuchung des Urins, führten zu dem Ergebnisse, dass die Schwankungen in dem Kohlehydratgehalte des normalen Menschenharns, der Menge des abgespaltenen Furfurols nach mit einer reinen Traubenzuckerlösung verglichen, im Allgemeinen zwischen den Procentzahlen 0,075—0,35 % sich bewegen. Unter den vielen von mir untersuchten Harnen fand ich nur einen einzigen, welcher nur so viel Furfurol lieferte, wie eine 0,05 %ige Traubenzuckerlösung; niemals habe ich aber einen Harn zu sehen bekommen, der die Furfurolreaction gar nicht gegeben hätte. In einigen Fällen verhielten sich nach opulenteren Mahlzeiten, besonders nach Genuss von viel Amylaceen oder Obst gelassene Harne — trotz der durch die grössere Flüssigkeitsaufnahme bedingten stärkeren Verdünnnng — bei der α-Naphthol-Reaction ebenso, wie Traubenzuckerlösungen von 0,35—0,45 %.

Zur Illustrirung der Schwankungen in der physiologischen Kohlehydratausscheidung ist an der Tabelle I die an 33 Tagen durchgeführte Untersuchung eines Harns aufgezeichnet, welcher von einem mittelkräftigen, gesunden Manne stammte, der während der ganzen Versuchszeit eine ungefähr gleichwerthige Kost zu sich nahm und sich auch sonst unter möglichst gleichbleibenden Verhältnissen befand. Die Tagesmenge des Urins betrug im Mittel 1340 cbcm. Die Untersuchung wurde — einige Ausnahmen abgerechnet — täglich viermal vorgenommen, und zwar mit dem Urin, der Morgens 6—7 Uhr, Vormittags ½11—½12 Uhr, Nachmittag 2—3 Uhr, kurz nach der Mittagsmahlzeit, und der Abends 7—9 Uhr gelassen wurde.

Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung ist es auch ersichtlich, dass der Kohlehydratgehalt des normalen Menschenharns in den ersten Nachmittagsstunden, nach der Mittagsmahlzeit am höchsten ist, während das Minimum der Kohlehydratausscheidung in den Vormittagsstunden beobachtet werden kann. Die Schwankungen sind auch bei einem und demselben Individuum recht beträchtlich. Ob sich diese Schwankung nur auf den Traubenzucker bezieht, oder ob das zweite (dextrinartige) Kohlehydrat des

Harns auch in sehr wechselnder Menge ausgeschieden wird, das kann natürlicherweise durch diese Bestimmungen nicht ermittelt werden. Es ist aber zu hoffen, dass eingehendere Untersuchungen über die Kohlehydrate des normalen Menschenharns, mit Zuhülfenahme der Benzoylchloridmethode, auch in dieser Beziehung die erwünschte Aufklärung verschaffen werden.

Parallel mit der Untersuchung normaler Harne wurden einige Beobachtungen auch an Harnen verschiedener, nicht fiebernder Kranken angestellt. Diese Beobachtungen erstrecken sich zwar bisher nur auf eine kleine Zahl von Krankheiten[1]), doch lässt sich schon so viel mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass bei Erkrankungen, in solchen Fällen, wo die Ernährung und der Stoffwechsel keine besonderen Störungen aufweisen, die Schwankungen in der Kohlehydratausscheidung ebenfalls keinen Unterschied von den physiologischen Verhältnissen erkennen lassen. Zum Beispiele hierfür ist an der Tabelle II eine Beobachtung angeführt, welche sich auf einen so gut wie fieberfreien, relativ gut ernährten Phthisiker (Steinhauer) — mit beiderseitiger Spitzenaffection und reichlichen Mengen von Tuberkelbacillen im Sputum — bezieht.

Bei den Furfurolreactionen im Harne kommt übrigens noch eine weitere Frage in Betracht, welche in dieser Schrift bisher nicht besprochen wurde, nämlich, ob der normale Menschenharn auch Glycuronsäureverbindungen enthält. HOPPE-SEYLER[2]) hält es für wahrscheinlich, dass im normalen Menschenharn Traubenzucker gewöhnlich nicht vorhanden ist, dass jedoch Körper im normalen Harne in geringer und wechselnder Menge auftreten, welche dem Traubenzucker wie die Glycuronsäure sehr nahe stehen. M. FLÜCKIGER[3]) hat bei seinen Untersuchungen über die Reductionsfähigkeit normaler Harne die Vermuthung vor Augen gehabt, dass die reducirende Substanz des normalen Menschenharnes eine mit einem stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukt gepaarte Glycuronsäure sei. Es ist bisher noch nicht gelungen, aus normalem Menschenharn Glycuronsäure oder ihre Verbindungen darzustellen. Das Ergebniss der WEDENSKI'schen Arbeiten, dass nämlich der normale Menschenharn geringe und

[1]) Es sollen noch ganz besonders die Schwankungen der Kohlehydratausscheidung bei Leberkrankheiten, bei acuten Verdauungsstörungen, beim Fieber, — sowie auch im Kindesalter — mit Hilfe der Furfurolreactionen einer eingehenderen Prüfung unterworfen werden.

[2]) Physiologische Chemie. IV. Theil. Berlin 1881. S. 829.

[3]) Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. IX, S. 323.

wechselnde Quantitäten von zwei Kohlehydraten, Traubenzucker und einem dextrinartigen Körper enthält, welche in Form von Benzoësäureestern daraus abgetrennt werden können, schliesst die Möglichkeit keineswegs aus, dass im normalen Menschenharn neben diesen Kohlehydraten auch noch Glycuronsäureverbindungen vorkommen. Ueber das Verhalten der Glycuronsäureverbindungen gegenüber der Benzoylchloridmethode besitzen wir nämlich bisher nur die eine Beobachtung THIERFELDER's [1]), dass das Glycuronsäureanhydrid sich sehr schwer benzoyliren lässt, und eine, für die weitere Bearbeitung wenig geeignete Benzoylverbindung liefert. Wie sich die gepaarten Glycuronsäureverbindungen in dieser Beziehung verhalten, darüber liegen noch gar keine Angaben vor. Da aber die Glycuronsäure — wie ich es nachwies [2]) — beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure Furfurol ebenso liefert, wie die Kohlehydrate, und es sehr wahrscheinlich ist, dass Glycuronsäurepaarlinge das gleiche Verhalten zeigen, so ist es leicht einzusehen, dass ein Harn, der Glycuronsäureverbindungen enthält, selbst wenn sein Kohlehydratgehalt sonst normal ist, bei der Furfurolreaction höhere Werthe ergibt. Bis also die Frage — ob Glycuronsäureverbindungen im normalen Menschenharn auch enthalten sind — endgültige Lösung gewinnt, wird man bei Anstellung von Furfurolreactionen im Harn auch an die Möglichkeit eines solchen Vorkommens denken müssen.

Die geschilderte Abschätzung der Kohlehydratausscheidung vermittelst der hierzu modificirten Furfurolreaction ist übrigens ganz besonders brauchbar auch in solchen Fällen von pathologischer Vermehrung des Kohlehydrats im Harn, wo es sich nicht einzig und allein um eine wesentliche pathologische Steigerung der Glycosurie handelt, sondern wo neben dem Traubenzucker auch noch ungewöhnliche Harnbestandtheile — und zwar solche, welche manche Zuckerproben ebenfalls theilen können — in grösserer Quantität durch die Nieren zur Ausscheidung gelangen. In gewöhnlichen Fällen von Diabetes mellitus, wo wesentlich nur eine Steigerung der Traubenzuckerausscheidung vorliegt, wo also die einzelnen quantitativen Zuckerbestimmungsmethoden gleichwerthige Resultate ergeben, stimmen auch die Furfurolreactionen mit jenen gut überein. Bei der grossen Verdünnung, welche in solchen Fällen mit dem Harn vorzunehmen ist, um die Grenze der Erkenntlichkeit der Fur-

[1]) Zeitschrift f. physiol. Chem. Bd. XI, S. 388.

[2]) Ibidem. . . Bd. XII, S. 389.

furolreaction zu erreichen, und bei der geringen Menge des verdünnten Harns (ein Tropfen), welche zur Anstellung der Reaction benützt wird, kommt bei der Berechnung die Störung, welche durch das Vorhandensein auch noch eines zweiten, im normalen Harn gleichfalls enthaltenen Kohlehydrats bedingt ist, kaum in Betracht, wenn der Traubenzuckergehalt des Harns nur schon einigermassen beträchtlich ist. Für die Analyse solcher Harne bietet also die modificirte Furfurolreaction eine werthvolle und bequeme Controlle der anderen quantitativen Zuckerbestimmungen.

Die Verhältnisse gestalten sich aber ganz anders, wenn wir es mit solchen Stoffwechselstörungen zu thun haben, wo die pathologische Steigerung der Traubenzuckerausscheidung keine besonders grosse ist, oder wo neben dem Traubenzucker auch noch andere Substanzen im Harn enthalten sind, welche die quantitative Bestimmung des Traubenzuckers durch die üblichen Methoden stören und erschweren können. Sind z. B. neben dem vermehrten Traubenzucker auch noch Glycuronsäureverbindungen oder β-Oxybuttersäure im Harn enthalten, so genügt eine einzige Bestimmungsmethode keineswegs, ja, man muss neben der Bestimmung der Reduction auch noch die Gährungsprobe und die Circumpolarisation combinirt anwenden u. s. w., um nur einigermassen Aufschluss gewinnen zu können. Mit den bisher üblichen klinischen Harnzuckerreactionen war es weiterhin gar nicht möglich gewesen, zu erkennen, ob in irgend einem Falle nicht vielleicht auch andere Kohlehydrate in grösserer Menge zur Ausscheidung gelangen. Zum Diagnosticiren eines solchen pathologischen Vorkommnisses war stets eine ganz specielle Verarbeitung des betreffenden Harns nothwendig gewesen.

Die modificirte Furfurolreaction gestattet hingegen sofort eine annähernd genaue Abschätzung der Gesammtkohlehydratausscheidung im Harn. Man ist mit Hülfe dieser Reaction im Stande, nicht nur die eventuellen Unterschiede in dem Resultat der quantitativen Zuckerbestimmungen — vermittelst der Reductions- und Gährungsprobe und vermittelst der Circumpolarisation — auf ihr richtiges Mass zurückzuführen, sondern nebenher auch noch eine eventuelle pathologische Vermehrung irgend welcher Kohlehydrate ausser dem Traubenzucker im Harn zu bemerken.

Zur Illustrirung des soeben Gesagten mag hier die Analyse eines Harns angeführt werden, welcher von einer, wegen streitigen Geisteszustandes in der hiesigen psychiatrischen Klinik unter Beobachtung gestandenen Person stammte, und den ich durch die

Freundlichkeit des Herrn Prof. EMMINGHAUS zur Untersuchung bekam. Die betreffende Person — 36 Jahre alt — zeigte keinerlei Organerkrankungen. Ausser einem mässigen Struma und Exophthalmus fiel nur noch der stets beschleunigte Puls (bis zu 130 Schläge in der Minute) auf. Die hereditär nervös belastete Frau war während der Beobachtung sehr oft in hohem Masse aufgeregt, was wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, dass sie wegen schweren Verbrechens (Meineid) angeklagt war, und sich in Untersuchungshaft befand. Sie bekam zu ihrer Ernährung die gewöhnliche, gemischte Spitalskost.

Der Urin wurde an 8 Tagen untersucht. Die Tagesmenge schwankte zwischen 800—1170 cbcm. Die folgenden Daten der Harnanalyse sollen hier zum Beispiele genügen:

Harn vom 6. März 1889 Vormittag bis 7. März Vormittag. Quantität 1060 cbcm. Spec. Gew. 1022. Reaction schwach sauer. Kein Eiweiss, kein Aceton. Der mit Bleiacetat entfärbte Harn zeigt im 200 mm Rohr des Halbschattenapparates eine Linksdrehung von $0^0\,20'$. Reductionsfähigkeit entsprechend einer Traubenzuckerlösung von 0,83 $^0/_0$. Der Harn liefert ebensoviel Furfurol, wie eine 1,15$^0/_0$ige Traubenzuckerlösung, zeigt mit Hefe versetzt nur Spuren von Gährung, enthält gut nachweisbare Mengen von β-Oxybuttersäure.

Harn vom 7. März Vormittag bis 8. März Vormittag. Quantität 1170 cbcm. Spec. Gew. 1021. Reaction schwach sauer. Kein Eiweiss, kein Aceton. Der mit Bleiacetat entfärbte Harn zeigt im 200 mm Rohr des Halbschattenapparates eine Rechtsdrehung von $0^0\,15'$. Reductionsfähigkeit entsprechend einer Traubenzuckerlösung von 1,32$^0/_0$. Der Harn liefert ebensoviel Furfurol, wie eine 1,85$^0/_0$ige Traubenzuckerlösung, zeigt mit Hefe versetzt Spuren von Gährung, enthält nachweisbare Mengen von β-Oxybuttersäure.

Harn vom 10. März Vormittag bis 11. März Vormittag. Quantität 1050 cbcm. Spec. Gew. 1016. Reaction schwach sauer. Kein Eiweiss, kein Aceton. Der mit Bleiacetat entfärbte Harn zeigt im 200 mm Rohr des Halbschattenapparates eine Linksdrehung von $0^0\,10'$. Reductionsfähigkeit entsprechend einer Traubenzuckerlösung von 0,74$^0/_0$. Der Harn liefert ebensoviel Furfurol, wie eine 1,05$^0/_0$ige Traubenzuckerlösung, gährt nicht mit Bierhefe, enthält nachweisbare Mengen von β-Oxybuttersäure.

Aus den angeführten Daten ist es ersichtlich, dass in diesem Falle von eigenthümlicher, wahrscheinlich durch nervöse Einflüsse

bedingter Stoffwechselerkrankung, die Abschätzung der Kohlehydrate vermittelst der modificirten Furfurolreaction sofort eine Orientirung über den Gesammt-Kohlehydratgehalt des Harns gestattete. Dies wäre allein durch die üblichen Zuckerbestimmungsmethoden nicht zu erreichen gewesen. Der Harn zeigte zwar an allen Versuchstagen eine recht kräftige, gut bestimmbare Reduction; es wäre jedoch sehr verfehlt gewesen, aus der Stärke der Reduction direct auf die Grösse des Traubenzuckergehaltes im Harn einen Schluss ziehen zu wollen. Die schwache Gährung, resp. das Ausbleiben derselben sprach eben dafür, dass der Harn nur wenig Traubenzucker enthielt, allerdings weniger, als es die Reductionsfähigkeit anzeigte. Es ist wahrscheinlich, dass die Reduction zum grössten Theil entweder durch andere, nicht gährungsfähige, eventuell auch linksdrehende Kohlehydrate, oder durch gepaarte Glycuronsäuren bedingt war. Man könnte zwar im Nachweise von der β-Oxybuttersäure eine Erklärung für den Umstand sehen, dass der Harn die Ebene des polarisirten Lichtes, wenn auch schwach, nach links ablenkte, und nur ein einziges Mal eine schwache Rechtsdrehung zeigte. Wenn man aber bedenkt, dass die β-Oxybuttersäure ohngefähr 8 mal so schwach nach links dreht, wie der Traubenzucker nach rechts, so ist es leicht einzusehen, dass die Gegenwart von — durch das Abtrennungsverfahren — eben nachweisbaren Mengen β-Oxybuttersäure die starke Abschwächung resp. das Fehlen der Rechtsdrehung keineswegs erklären kann, falls die gefundene Reduction allein auf Traubenzucker zurückzuführen wäre. Der Schluss, dass neben dem Traubenzucker auch noch andere, ebenfalls reductionsfähige Kohlehydrate, oder gepaarte Glycuronsäuren im Harn enthalten waren, gewinnt daher noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Aus allen Portionen des Harns konnte mehr Furfurol abgespalten werden, als es der Reductionsfähigkeit entsprach, falls diese nach einer Traubenzuckerlösung bemessen wird. Auf den gleichen Vergleich gestützt, kann daher gefolgert werden, dass der Harn auch noch solche Kohlehydrate enthielt, welche nicht gährungsfähig sind, und Kupferoxyd in alkalischer Lösung nicht zu reduciren vermögen.

Für die weitaus grössere Zahl der hieher gehörigen Stoffwechselerkrankungen neigt zwar das Interesse der Kliniker hauptsächlich der vermehrten Traubenzuckerausscheidung zu. Es ist auch sehr fraglich, ob die Ausscheidung von anderen Kohlehydraten oder von Glycuronsäureverbindungen der Traubenzuckerausscheidung gleichwerthig ist, d. h. ob es für den Organismus den gleichen Verlust

bedeutet, wenn jene Substanzen in grösseren Mengen durch die Nieren in den Urin übertreten, oder wenn die analogen Quantitäten Traubenzucker auf diese Weise dem Verbrauche im Bereiche des Organismus entgehen. Es ist aber nicht zu verkennen, dass besonders in den letzten Jahren immer mehr und mehr Fälle bekannt wurden, wo neben der vermehrten Traubenzuckerausscheidung auch eine geringere oder grössere Ausscheidung anderer Kohlehydrate zu beobachten war, oder wo die Störung des Stoffwechsels wesentlich aus einer solchen letzteren Erscheinung bestand. Um nur ein, aus der allerneuesten Zeit genommenes, Beispiel dafür anzuführen, dass die klinische Forschung immer mehr und mehr Aufmerksamkeit den erwähnten Verhältnissen schenkt, verweise ich hier auf die unlängst erschienene Arbeit W. LEUBE's [1]) über die Glycogenausscheidung bei Diabetes mellitus.

Die Erkennung dessen, ob neben dem Traubenzucker auch noch andere Kohlehydrate in irgend einem Harne in grösserer Menge enthalten sind, kann durch andere Methoden nur in recht umständlicher Weise erreicht werden. Die Furfurolreactionen geben uns hingegen eine leichte und schnelle Lösung der Frage an die Hand und werden gerade für die Erkennung anderer Kohlehydrate neben dem Traubenzucker im Harn wichtige Dienste leisten können.

Freiburg i. Br. Laboratorium des Prof. BAUMANN.

[1]) VIRCHOW's Archiv. Bd. CXI, S. 113.

Tabelle I.

Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:	Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:	Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:	Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:	Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:	Versuchstag.	Tageszeit.	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:
I	Vm.	0,15 %	VII	F.	0,175 %	XII	A.	0,2 %	XVIII	Nm.	0,225 %	XXIV	F.	0,2 %	XXIX	A.	0,15 %
„	Nm.	0,25 „	„	Vm.	0,125 „	XIII	F.	0,175 „	„	A.	0,15 „	„	Vm.	0,1 „	XXX	F.	0,15 „
„	A.	0,2 „	„	Nm.	0,275 „	„	Nm.	0,25 „	XIX	F.	0,125 „	„	Nm.	0,375 „	„	Vm.	0,1 „
II	F.	0,175 „	„	A.	0,2 „	„	A.	0,2 „	„	Nm.	0,275 „	„	A.	0,2 „	„	Nm.	0,25 „
„	Vm.	0,125 „	VIII	F.	0,175 „	XIV	F.	0,15 „	„	A.	0,2 „	XXV	F.	0,15 „	„	A.	0,175 „
„	Nm.	0,275 „	„	Vm.	0,15 „	„	Vm.	0,125 „	XX	F.	0,15 „	„	Vm.	0,1 „	XXXI	F.	0,175 „
„	A.	0,25 „	„	Nm.	0,25 „	„	Nm.	0,3 „	„	Vm.	0,1 „	„	Nm.	0,225 „	„	Vm.	0,125 „
III	F.	0,125 „	„	A.	0,175 „	„	A.	0,225 „	„	Nm.	0,3 „	„	A.	0,175 „	„	Nm.	0,275 „
„	Vm.	0,1 „	IX	F.	0,15 „	XV	F.	0,175 „	„	A.	0,225 „	XXVI	F.	0,15 „	„	A.	0,2 „
„	Nm.	0,225 „	„	Vm.	0,075 „	„	Vm.	0,1 „	XXI	F.	0,15 „	„	Vm.	0,075 „	XXXII	F.	0,15 „
IV	Vm.	0,15 „	„	Nm.	0,25 „	„	Nm.	0,275 „	„	Vm.	0,075 „	„	Nm.	0,25 „	„	Vm.	0,15 „
„	Nm.	0,3 „	„	A.	0,2 „	„	A.	0,2 „	„	Nm.	0,25 „	„	A.	0,15 „	„	A.	0,175 „
„	A.	0,2 „	X	F.	0,15 „	XVI	F.	0,125 „	„	A.	0,2 „	XXVII	F.	0,1 „	XXXIII	F.	0,15 „
V	F.	0,125 „	„	Vm.	0,1 „	„	Vm.	0,1 „	XXII	F.	0,175 „	„	A.	0,15 „	„	Vm.	0,1 „
„	Vm.	0,075 „	„	Nm.	0,35 „	„	A.	0,2 „	„	Vm.	0,1 „	XXVIII	F.	0,15 „	„	Nm.	0,25 „
„	Nm.	0,25 „	„	A.	0,25 „	XVII	F.	0,15 „	„	Nm.	0,25 „	„	Vm.	0,1 „			
„	A.	0,175 „	XI	F.	0,15 „	„	Vm.	0,1 „	„	A.	0,15 „	„	Nm.	0,325 „			
VI	F.	0,15 „	„	Vm.	0,125 „	„	Nm.	0,25 „	XXIII	F.	0,15 „	„	A.	0,225 „			
„	Vm.	0,1 „	„	Nm.	0,25 „	„	A.	0,175 „	„	Vm.	0,1 „	XXIX	F.	0,125 „			
„	Nm.	0,325 „	„	A.	0,175 „	XVIII	F.	0,175 „	„	Nm.	0,3 „	„	Vm.	0,075 „			
„	A.	0,25 „	XII	Nm.	0,225 „	„	Vm.	0,1 „	„	A.	0,225 „	„	Nm.	0,25 „			

Tabelle II.

Versuchstag	Tageszeit	Der Harn entspricht einer Traubenzuckerlösung von:
I.	A.	0,2 %
II.	F.	0,175 „
„	Nm.	0,25 „
„	A.	0,125 „
III.	F.	0,15 „
„	Nm.	0,275 „
„	A.	0,175 „
IV.	F.	0,15 „
„	Nm.	0,25 „
„	A.	0,15 „
V.	F.	0,1 „
„	Nm.	0,225 „
„	A.	0,175 „
VI.	F.	0,125 „
„	Nm.	0,25 „
„	A.	0,15 „

Zur Kenntniss der Reactionszeiten.

Von

Dr. Julius Bartenstein.

Die ersten Bestimmungen über die Zeitdauer psychischer Vorgänge wurden von Astronomen ausgeführt. Veranlassung zu derartigen Untersuchungen gab ihnen der Unterschied, der sich in der Zeitbestimmung eines und desselben Vorgangs, nämlich des Durchgangs eines Sterns durch das Fadenkreuz eines Fernrohres, für verschiedene Beobachter herausstellte und sich für diese auch innerhalb gewisser Grenzen konstant erwies. Bessel führte zuerst diesen Unterschied auf individuelle Verschiedenheiten im psychischen Verhalten der einzelnen Beobachter zurück und drückte ihn durch die sogenannte „persönliche Gleichung" aus: z. B. Struve—Bessel = 0,04 Sec. Weiterhin suchte Hirsch, der bekannte Astronom von Neuchatel, das individuelle Moment aus den Beobachtungen dadurch zu eliminiren, dass er experimentell die Zeit zwischen einem bestimmten Reiz und dem im Voraus festgesetzten, denselben beantwortenden Signal bestimmte. Indem dieser Forscher eine vergleichende Untersuchung dieser von ihm als „physiologische Zeit" bezeichneten Zeit für Gehör-, Gesicht- und Tastsinn anstellte, hatte er sich nicht mehr auf rein praktisch-astronomische Interessen beschränkt, sondern schon den Standpunkt des Physiologen eingenommen. Seine Methode, die physiologische Zeit zu bestimmen, bei welcher der Reiz durch electrische Uebertragung die Zeiger eines Hipp'schen Chronoskops in Bewegung setzt, während der Beobachter die Wahrnehmung des Reizes mit Arretirung des Zeigers durch Druck auf einen electrischen Schlüssel beantwortet, wurde in der Folge vielfach benützt.

Die wesentlichste Vertiefung und Erweiterung erfuhren indess diese Untersuchungen durch Donders, dessen 1868 erschienene Abhandlung „Die Schnelligkeit psychischer Processe" [1]) neue Ge-

[1]) Donders, Archiv f. Anatomie u. Physiologie 1868.

sichtspunkte und Methoden der Forschung brachte. Er kam auf die Idee, „in den Process der physiologischen Zeit neue Termen von psychischer Thätigkeit einzuschieben“. Aus der Verlängerung, die sich für die physiologische Zeit hieraus ergab, musste sich die Dauer des eingeschobenen Actes berechnen lassen. DONDERS bediente sich dabei folgender 3 Methoden:

1. Die a-Methode: ein einziger Reiz a wird erwartet und mit möglichster Geschwindigkeit durch eine bestimmte Reaction α beantwortet.

2. Die b-Methode: zwei verschiedene Reize a und b wechseln in unregelmässiger und unbekannter Folge mit einander ab, der Reiz a ist durch die Reaction α, der Reiz b durch die Reaction β zu beantworten.

3. Die c-Methode: zwei verschiedene Reize a und b wechseln in unregelmässiger und unbekannter Folge mit einander ab; nur der eine Reiz a ist durch die Reaction α zu beantworten.

Für die im Folgenden mitzutheilenden Versuche kommen nur die erste und letzte der 3 Methoden in Betracht; sie sind daher zunächst etwas näher zu erörtern.

Vergleicht man die c-Methode mit der a-Methode, so ergibt sich, wie schon DONDERS betont, als wesentlicher Unterschied der, dass bei der c-Methode das Unterscheiden, das Erkennen von a in den gewöhnlichen Process der a-Methode eingeschoben ist. Bei der a-Methode wird nach dem von EXNER eingeführten Terminus die Reactionszeit, genauer die einfache Reactionszeit bestimmt. Der Reagirende hält sich die Vorstellung des Signales gegenwärtig mit dem Entschlusse, dasselbe unmittelbar im Moment des Entstehens mit der bestimmten Reaction zu beantworten; die betreffende Musculatur wird dazu in vorbereitende Spannung versetzt. Es schliesst sich hier also an den Beginn der Empfindung a eine Reihe von Vorgängen an, die mit der Reactionsbewegung endigen. Bei der c-Methode muss aber erst ein Unterscheiden, ein Erkennen von a im Gegensatz zu b stattfinden, ehe reagirt wird. Der Reagirende hält sich den Entschluss vor: ich reagire, sobald ich a erkannt habe; im ersten Fall, sobald ich gewahr werde.

Dieselbe Reihe von Vorgängen, die sich bei der a-Methode an den Beginn der Empfindung anknüpfen, schliesst sich hier an das Erkennen von a an. Es muss also die Zeit, die für das Unterscheiden des a von b nöthig ist, gefunden werden in der Differenz der Unterscheidungsreaction und der einfachen Reaction. Diese

Auffassung der c-Methode, wonach sich dieselbe nur durch die Einschiebung des Erkennungsprocesses von der a-Methode unterscheidet, ist nur von Wundt bestritten worden. Der hauptsächlichste Einwand, den Wundt dagegen erhob, besteht darin, dass in die zusammengesetzte Reactionszeit neben der Unterscheidungszeit eine Wahlzeit eingehe, indem der Reagirende nach der Erkennung von a die Entscheidung zwischen reactiver Bewegung und Ruhe zu treffen habe. Ich kann diese Anschauung nicht als richtig anerkennen und beziehe mich dieserhalb auf die von v. Kries[1]) in seiner Abhandlung über die Unterscheidungszeiten gegebenen Ausführungen.

Auch hinsichtlich des einfachen Reactionsvorganges sind einige Bemerkungen vorauszuschicken. Nach Ludwig Lange[2]) hat man zwischen zwei ihrem Wesen nach durchaus verschiedenen Arten der einfachen Reaction zu unterscheiden. Er erläutert dieselben folgendermassen:

„1. Es lassen sich einerseits Reactionen gewinnen, wenn man an den bevorstehenden Sinneseindruck gar nicht denkt, dagegen so lebhaft als möglich die Innervation der auszuführenden Reactionsbewegung vorbereitet.

2. Andererseits kann man, indem man jede vorbereitende Bewegungsinnervation grundsätzlich vermeidet, seine ganze vorbereitende Spannung dem zu erwartenden Sinneseindruck zuwenden, wobei man sich aber gleichzeitig vornimmt, unmittelbar nach Auffassung des Eindruckes, ohne bei diesem unnöthig zu verweilen, den Impuls zur Bewegung folgen zu lassen.“

Er bezeichnet die Reactionen der ersten Art als „extrem musculäre“, die der zweiten als „extrem sensorielle Reactionen“. Die Differenz zwischen beiden ist eine sehr erhebliche; sie beträgt z. B. für L. Lange 107σ[3]); nach einer von Wundt gegebenen Tabelle scheint die Zeitdifferenz der beiden Reactionsformen durchschnittlich 0,1 Sec. zu erreichen.

Diese beiden extremen Arten der einfachen Reaction scheinen mir indess keine Vorzüge zu besitzen. Bei den sensoriellen Reactionen schiebt sich offenbar ein schwer controllirbarer Act von

---

[1]) v. Kries, Ueber Unterscheidungszeiten. Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos. XI.

[2]) Ludwig Lange, Neue Experimente über den Vorgang der einfachen Reaction auf Sinneseindrücke. Wundt's Philos. Studien. IV. S. 487.

[3]) Mit σ wird hier und in Folgendem stets der Werth 0,001 Secunde bezeichnet.

Selbstbeobachtung ein, der den Reactionsvorgang erheblich verlängert. Dies lässt sich aus der Bemerkung L. LANGE's schliessen, „wonach man an dem Eindrucke haftet, indem man ihn entweder gedankenlos betrachtet, oder etwa mit dem von früher her vorhandenen Erinnerungsbild assimilirt". Die Versicherung LANGE's, dass sich durch vielfältige und gewissenhafte Uebung diese Schwankungen eliminiren liessen, dürfte nicht viele befriedigen.

Würden andererseits die verkürzten oder extrem musculären Reactionen wirklich so ausgeführt, dass man an den bevorstehenden Sinneseindruck gar nicht denkt, die Aufmerksamkeit allein auf die vorbereitende Innervation gerichtet ist, so müsste der Sinneseindruck erschreckend und damit hemmend wirken.

Gegenüber diesen beiden Reactionsformen, bei welchen die Aufmerksamkeit in so extremer Art gebunden wird, ist festzuhalten, dass es durch Uebung gelingt, einerseits eine den Reactionsvorgang vorbereitende Spannung in der Musculatur zu unterhalten, ohne dass andererseits die dem Signal zugewandte Aufmerksamkeit in subjectiv wahrnehmbarer Weise vermindert würde. Das im Anfang zu bemerkende Hin- und Herschwanken der Aufmerksamkeit zwischen dem Erinnerungsgebilde des Signals und demjenigen der reactiven Bewegung nimmt, jemehr die vorbereitende Spannung der Musculatur eingeübt und damit vom Willen unabhängiger wird, immer mehr ab, so dass bei vollkommener Vorbereitung des Reactionsvorgangs die Aufmerksamkeit überwiegend auf das Signal gerichtet erscheint. Jedenfalls war die Art der Vorbereitung und Ausführung der reactiven Bewegung, so weit sich dies durch subjective Beobachtung feststellen lässt, für einfache und für Reactionen mit Unterscheidung dieselbe. Für die Versuche, deren Hauptinteresse in der Differenz der beiden Reactionsarten gelegen, war dies wesentlichste Bedingung. Ein objectiver Beweis dafür, dass sich die gleiche Reihe von Vorgängen einmal an den Beginn der Empfindung a und dann an das Erkennen von a anschliesst, lässt sich nicht erbringen; dieser Mangel haftet aber, so viel ich sehe, auch den andern Methoden, die Unterscheidungszeit zu bestimmen, in gleicher Weise an.

Technik der Versuche.

Die Versuche wurden im Wintersemester 1885/86 von Herrn Prof. VON KRIES und mir ausgeführt, wobei wir uns gleichmässig in die Rolle des Beobachtenden und Reagirenden theilten. Dieselben erstreckten sich über Erkennen von einfachen Figuren, die durch

Gruppirung von Punkten gebildet wurden, und Unterscheiden von Zahlzeichen.

Die Versuchsanordnung war für alle Versuchsreihen dieselbe und ist im Wesentlichen schon von v. KRIES in der Abhandlung über Unterscheidungszeiten[1]) mitgetheilt worden, welcher ich dieselbe entnehme. Als Lichtquelle dient das von Lampenlicht stark erhellte Gesichtsfeld eines Mikroskops. Das Licht hatte, von dem Spiegel reflectirt, eine enge Blendung zu passiren, welche durch die Bewegung eines Aluminiumplättchens zugedeckt oder geöffnet werden konnte. Die Unterbrechung eines Stromes liess das Lichtsignal erscheinen, da das Metallblättchen an dem stark verlängerten Schreibhebel eines PFEIL'schen Chronographen befestigt war. Die ausserordentliche Beweglichkeit dieses Apparates gestattet die Aufdeckung des Feldes mit einem für unsere Zwecke zu vernachlässigenden Zeitverluste. Die Registrirung des Signals geschah in der Weise, dass durch die Unterbrechung desselben Stromes, der jenes erscheinen liess, eine Zeitschreibung in Thätigkeit gesetzt wurde. Dieselbe bestand aus einem federnden Metallstreifen, dessen eines Ende festgeklemmt war, während das freie Ende bei geschlossenem Strome von einem gegenübergestellten Electromagneten angezogen gehalten wurde.

Bei Oeffnung des Stromes führte der Streifen Schwingungen um seine Gleichgewichtslage aus, welche eine dem freien Ende aufgekittete Glasfeder auf die schnell rotirende Trommel eines BALTZAR'schen Kymographions aufschrieb. In den Tubus konnten Glasplatten eingeführt werden, die mit den entsprechenden Zeichen versehen waren. Es wurden dazu Objectträger mit einem Schellackrussüberzug versehen, in welche sich die entsprechenden Zeichen durch Abkratzen des Belags einzeichnen liessen. Es wurden dieselben also durch belagfreie, für das Licht völlig durchgängige Stellen dargestellt, während der übrige Theil der Glasplatten nur wenig Licht durchliess, und erschienen so in intensiver Beleuchtung.

Reagirt wurde, indem der Reagirende mit dem Nagel des Mittelfingers den Hebel eines Relais niederdrückte und dadurch einen Strom öffnete. Die Stromöffnung wurde mittelst eines kleinen Electromagneten auf der Kymographiontrommel marquirt. Der Vorderarm ruhte dabei auf der Tischplatte, die Hand war leicht gebeugt und wurde durch den auf dem Hebel aufruhenden Mittel-

---

[1]) A. a. O.

finger gestützt. Ein leichter Druck, eine Beugung des Mittelfingers von geringer Excursion genügte zur Unterbrechung des Stromes.

Der Wechsel der Glasplatten, die Unterbrechung des Stromes, der das Signal erscheinen liess, die Regulirung des Kymographions war Aufgabe des Beobachtenden (nach der Bezeichnung von Helmholtz). Derselbe hatte auch, kurz bevor er den Reiz gab, „Jetzt“ zu sagen, und veranlasste durch dieses Avertissement den Reagirenden, seine Aufmerksamkeit möglichst zu concentriren. Dadurch wurde jede Anspannung der Aufmerksamkeit von längerer Dauer, die rasch Ermüdung herbeiführt, vermieden.

Indem der Reagirende während einer Versuchsreihe den Kopf unter einem zu beiden Seiten des Tubus herabhängenden Tuche geborgen hielt nach Art eines Photographen, war ihm die Möglichkeit, den Signalwechsel zu beobachten, entzogen.

Diese Vorrichtung im Verein mit der gut schliessenden Blendung genügten auch zur Abhaltung von Nebenlicht, durch welches etwa die Zeichen im Voraus hätten erkannt werden können. Aeussere Störungen fanden so gut wie nicht statt; auch das Geräusch der Kymographiontrommel und das beim Wechseln der Signale entstehende hatte keinen störenden Einfluss, wesshalb von einer räumlichen Trennung des Reagirenden und Beobachtenden abgesehen werden konnte.

Die einzelnen Versuche setzten sich aus drei Gruppen zusammen: es wurden jeweils zuerst eine Reihe von einfachen Reactionen ausgeführt, dann eine solche von Unterscheidungsversuchen, woran sich wieder eine Reihe von einfachen Versuchen schloss. Eine jede Reihe bestand aus etwa 10 Einzelversuchen. Hierauf tauschten Reagirender und Beobachter ihre Rollen und derselbe Turnus wurde wiederholt. Weiter wurden die Versuche nie fortgesetzt, um jede erheblichere Ermüdung fernzuhalten.

Bestimmung der Zeitwerthe.

Da Sorge getragen wurde, dass die Spitze des die Reaction markirenden Schreibhebels senkrecht unter demjenigen stand, der das Signal markirte und zugleich die Zeitschreibung besorgte, so waren die Zeitwerthe aus den Horizontalabständen der beiden Marken zu bestimmen. Die Letzteren wurden in Schwingungen des zeitschreibenden Metallstreifens gemessen, deren Dauer = $^1/_{42}$ sec. war und hieraus die Werthe in σ berechnet. Dadurch war man vom Wechsel in der Rotationsgeschwindigkeit der Kymographiontrommel unabhängig. Die Messung wurde mittelst Glasmassstabs und Loupe

ausgeführt. Der zehnte Theil einer Schwingung liess sich auf diese Weise leicht abschätzen.

Um die Zeit zu ermitteln, die die Auffassung einfachster räumlicher Verhältnisse beansprucht, wurden die Unterscheidungszeiten für einfache Figuren bestimmt, wie sie sich unten vorgezeichnet finden. Die in den nachstehenden Tabellen enthaltenen Werthe sind Mittelwerthe aus jeweils ungefähr 8—10 Einzelwerthen.

Es bedeutet:

ER = einfache Reaction,
UR = Unterscheidungsreaction,
UZ = UR-ER = Unterscheidungszeit,
N = Zahl der Einzelversuche.

Reag.: K.

Unterscheidung von Figuren :; ..; .·; ·.

Reaction auf :

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. I. 86	154.8	9	211.0	8	152.3	8	57.5
11. I. 86	133.0	10	216.2	7	143.9	10	77.8
13. I. 86	138.8	8	197.5	8	146.0	10	55.1

Reaction auf ..

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. I. 86	148.2	9	215.4	6	144.6	10	69.0
11. I. 86	139.5	9	223.8	6	137.0	10	85.6
13. I. 86	135.0	10	185.7	8	143.0	10	46.7

Reag.: B.

Unterscheidung von Figuren :; ..; .·; ·.

Reaction auf :

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. I. 86	179.6	9	313.8	9	203.1	9	122.5
11. I. 86	190.1	9	285.9	9	182.6	10	99.6
13. I. 86	186.8	9	241.7	9	175.0	9	60.8

Reaction auf ..

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. I. 86	206.2	9	332.0	8	186.3	12	135.8
11. I. 86	176.3	9	299.0	7	195.9	11	112.9
13. I. 86	165.6	9	231.2	9	176.0	11	60.4

Als dieselben Versuche nach einiger Zeit wiederholt wurden, während welcher für complicirtere Figuren die Erkennungszeiten ermittelt worden waren, ergaben sich folgende Resultate:

Reag.: K.

Unterscheidung von Figuren :; ..; .˙; ˙.

Reaction auf :

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
26. I. 86	141.9	10	211.8	8	145.1	10	68.3
			Reaction auf ..				
26. I. 86	143.4	8	217.9	9	143.3	9	74.5

Reag.: B.

Unterscheidung von Figuren :; ..; .˙; ˙.

Reaction auf :

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
26. I. 86	166.6	9	229.7	9	169.9	8	61.5
			Reaction auf ..				
26. I. 86	168.6	9	238.3	11	174.5	9	66.8

Bei der Unterscheidung der aus drei und fünf Punkten gebildeten Figuren ergaben sich folgende Resultate:

Reag.: K.

Unterscheidung von Figuren .:; :.; ˙..; ˙.˙; ..; :; ˙.; .˙

Reaction auf .:

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
14. I. 86	145.9	13	223.7	7	149.7	10	75.9
15. I. 86	152.9	10	218.6	7	150.5	9	66.9
18. I. 86	137.3	10	215.5	10	146.3	8	73.7
			Reaction auf :.				
14. I. 86	158.7	6	222.3	9	156.9	9	64.5
			Reaction auf ˙.˙				
15. I. 86	154.7	10	222.4	11	158.9	9	65.6
18. I. 86	142.6	6	215.9	7	144.0	8	72.6

Reag.: B.

Reaction auf .:

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
14. I. 86	180.2	8	228.7	9	180.5	8	48.4
15. I. 86	181.2	10	232.0	10	179.4	11	51.7
18. I. 86	177.8	14	236.5	13	177.7	10	58.8

Reaction auf :.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
14. I. 86	171.1	7	228.9	9	173.0	9	56.9

Reaction auf ·.·

15. I. 86	189.5	10	262.4	11	179.8	10	77.8
18. I. 86	167.2	10	231.6	10	165.3	9	65.4

Reag.: K.

Unterscheidung von Figuren :·:; ·:·; :·.; .·:; :·˙; ::

Reaction auf :·:

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
19. I. 86	148.5	10	256.8	12	138.4	10	113.4
21. I. 86	146.5	10	241.7	9	151.8	9	92.6
25. I. 86	145.5	10	239.6	5	140.3	8	96.7

Reaction auf ·:·

19. I. 86	148.0	8	250.9	11	150.8	10	101.5
21. I. 86	149.7	10	261.7	10	138.8	10	117.5
25. I. 86	142.1	10	255.1	12	148.1	10	110.0

Die Versuche mit denselben Figuren, wobei die Punkte auf kleinerem Raume angeordnet, wiederholt, ergaben:

Reaction auf :·:

29. I. 86	152.0	10	237.5	11	143.6	11	89.7

Reaction auf ·:·

29. I. 86	135.5	13	246.9	8	149.5	8	104.4

Reag.: B.

Unterscheidung von Figuren :·:; ·⁝·; :·.; .·:; :·˙; ::

Reaction auf : :

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
19. I. 86	176.5	8	276.2	8	167.5	9	104.2
21. I. 86	159.5	8	254.2	8	158.1	8	95.4
25. I. 86	143.9	7	243.0	9	143.7	8	99.2
Reaction auf ·⁝·							
19. I. 86	182.8	10	267.0	8	179.6	10	85.8
21. I. 86	153.3	9	278.3	10	171.8	7	115.8
25. I. 86	154.6	9	210.1	10	166.1	9	59.8

Die Versuche mit denselben Figuren, wobei die Punkte auf kleinerem Raum angeordnet, ergaben:

Reaction auf :·:

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
29. I. 86	177.3	9	254.8	10	169.1	9	81.6
Reaction auf .⁝.							
29. 1. 86	178.8	8	266.5	8	166.1	9	94.1

Die genügende Uebereinstimmung in den gegebenen Werthen spricht zunächst dafür, dass die nothwendigste Bedingung zur Erreichung correcter Resultate, die maximale Uebung im Unterscheiden erfüllt war. Nur bei B war im Beginn der Versuche die Uebung noch nicht hinreichend, wie sich aus dem Vergleiche früherer und späterer Versuchsreihen ergibt; doch wurde die Uebung bald erreicht, wie das Constantwerden der Resultate beweist.

Vergleicht man zunächst für die einfache Reactionszeit die erhaltenen Werthe untereinander, so ergibt sich, dass dieselben für die einfachen und complicirteren Figuren gleich oder wenigstens nahezu gleich sind. Nach unserer Auffassung und Ausführung der einfachen Reaction, wornach sich die Reactionsbewegung unmittelbar an den Anfang der Empfindung anschliesst, nicht an deren völlige Entwicklung, war dieses Resultat a priori zu erwarten. Das Verhalten des Bewusstseins ist hier eben für alle Fälle das gleiche: Ich reagire, sobald ich empfinde.

Für die Reactionen mit Unterscheidung ist ein allerdings nicht sehr erhebliches Wachsen der Werthe mit der abnehmenden Ein-

fachheit der Figuren unverkennbar. Dabei scheinen, wenn man aus dem kleinen Zahlenmaterial einen solchen Schluss ziehen darf, die Unterscheidungszeiten beider Beobachter beim Uebergang von Figuren aus 3 Punkten zu solchen aus 5 zusammengesetzten rascher zu wachsen, als beim Uebergang von Figuren mit 2 Punkten zu solchen mit 3.

Von der Unterscheidung der aus Punkten zusammengesetzten Figuren wandten wir uns zu den Versuchen über die Erkennung von (arabischen) Zahlzeichen. Und zwar wurde zuerst die Erkennung 1-stelliger, sodann 2- und 3-stelliger Ziffern geprüft. Wir erhielten so die in den folgenden Tabellen niedergelegten Resultate.

Reag.: K.

Unterscheidung einstelliger Ziffern:

1. 2. 3. 4. 6. 7. 8.

Reaction auf 2.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
1. II. 86	148.3	10	231.6	10	156.6	10	79.2
Reaction auf 7.							
1. II. 86	145.3	10	224.7	9	143.9	10	80.1

Reag. B.

Unterscheidung einstelliger Ziffern:

1. 2. 3. 4. 6. 7. 8.

Reaction auf 2.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
1. II. 86	169.6	8	243.5	9	166.3	9	75.6
Reaction auf 7.							
1. II. 86	159.2	9	222.3	11	182.6	12	66.7

Reag.: K.

Unterscheidung zweistelliger Ziffern:

25. 21. 23. 24. 35. 65.

Reaction auf 25.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
2. II. 86	137.0	10	240.9	8	138.2	10	103.3
2. II. 86	137.0	10	225.1	10	135.9	10	88.6
5. II. 86	155.7	10	237.7	8	146.9	10	86.4

Reaction auf 35.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
5. II. 86	136.2	8	236.8	11	157.6	9	83.9

Reag.: B.

Unterscheidung zweistelliger Ziffern:

25. 21. 23. 24. 35. 65.

Reaction auf 25.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
2. II. 86	156.4	9	257.1	11	139.4	8	109.2
2. II. 86	146.6	9	215.0	8	156.6	8	63.4
5. II. 86	154.8	9	245.8	10	154.3	9	91.3

Reaction auf 35.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
5. II. 86	162.1	8	232.6	(?)	163.5	9	69.8

Reag.: K.

Unterscheidung dreistelliger Ziffern:

235. 253. 265. 325. 326. 352.

Reaction auf 235.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. II. 86	134.6	9	267.7	10	132.8	9	134.0
„	141.4	8	238.2	7	134.1	9	100.5
10. II. 86	123.9	11	258.0	10	140.9	9	125.6
„	138.9	10	248.9	9	151.3	10	103.8
12. II. 86	130.6	11	262.8	10	145.1	9	125.0
„	147.7	9	243.5	10	133.1	6	103.4
16. II. 86	127.3	8	264.5	10	144.7	8	128.5
„	127.3	8	256.6	10	146.5	9	119.7
18. II. 86	123.5	10	260.6	10	147.8	10	125.0
„	136.3	10	301.9	10	143.0	10	162.3
19. II. 86	139.0	9	304.9	10	148.5	10	161.2
„	156.7	10	280.6	10	151.1	10	152.7
22. II. 86	131.1	10	281.2	10	131.6	10	149.9
„	135.4	10	259.2	10	139.6	10	121.7

Reaction auf 235.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
23. II. 86	129.2	10	286.5	12	130.4	10	156.7
„	135.4	10	270.7	7	131.7	10	137.2
26. II. 86	133.8	11	278.6	14	152.2	10	135.6
„	148.7	9	275.5	10	138.0	10	132.2

Reag.: B.

Unterscheidung dreistelliger Ziffern:

235. 253. 265. 325. 326. 352.

Reaction auf 235.

Datum	ER	N	UR	N	ER	N	UZ
8. II. 86	156.8	8	243.5	8	161.8	8	84.2
„	166.8	9	260.6	9	184.0	9	85.2
10. II. 86	165.6	8	232.7	11	164.3	9	67.7
„	154.1	9	253.8	11	151.5	10	101.0
12. II. 86	141.5	8	240.6	8	151.5	9	94.1
„	153.8	8	254.7	8	164.8	9	95.4
16. II. 86	149.2	9	290.3	8	143.5	10	144.0
„	147.6	11	268.1	10	159.4	9	114.6
18. II. 86	160.0	7	258.6	9	150.1	10	103.1
„	165.6	10	274.6	10	162.0	9	110.8
19. II. 86	156.4	9	266.0	12	157.5	10	108.1
22. II. 86	140.7	10	244.6	11	141.2	10	103.7
„	153.1	10	243.0	9	156.9	12	88.0
23. II. 86	143.6	9	275.3	10	153.6	10	126.7
„	161.6	10	264.7	9	146.4	9	90.7
26. II. 86	165.8	10	285.4	10	167.2	10	118.9
„	169.9	9	279.1	8	161.2	9	113.6

Ein Ueberblick über vorstehende Zahlen lässt ähnliche Verhältnisse erkennen, wie sie sich bei der Unterscheidung von Figuren ergaben. Die einfachen Reactionszeiten zeigen bei allen Versuchen so ziemlich dieselbe Grösse; die Unterscheidungsreactionen und mit ihnen die Unterscheidungszeiten wachsen mit steigenden Ziffernstellen, wie aus der folgenden übersichtlichen Darstellung der Unterscheidungszeiten sich leicht erkennen lässt.

K.: Unterscheidungszeiten

von Figuren gebildet aus			von Ziffern		
2 Punkten	3 Punkten	5 Punkten	1-stellig	2-stellig	3-stellig
57.5	75.9	113.4	79.2	103.3	134.0
69.0	64.5	101.5	80.1	88.6	100.5
77.8	66.9	92.6		86.4	125.6
85.6	65.6	117.5		83.9	103.8
55.1	73.7	96.7			125.0
46.7	72.6	110.0			103.4
68.3		89.7			128.5
74.5		104.4			119.7
					125.0
					162.3
					161.2
					152.7
					149.9
					121.7
					156.7
					137.2
					135.6
					132.2
Mittel: 66.8	69.8	103.2	79.6	90.5	131.9

B.: Unterscheidungszeiten

von Figuren gebildet aus			von Ziffern		
2 Punkten	3 Punkten	5 Punkten	1-stellig	2-stellig	3-stellig
60.8	48.4	104.2	75.6	109.2	84.2
60.4	56.9	86.2	66.7	63.4	85.2
61.5	51.7	95.4		91.3	67.7
66.8	77.8	115.8		69.8	101.0
	58.8	99.2			94.1
	65.4	59.8			95.4
		81.6			144.0
		94.1			114.6
					103.1
					110.8
					108.1
					103.7
					88.0
					126.7
					90.7
					118.9
					113.6
Mittel: 62.3[1])	59.8	92.0	71.1	83.4	102.9

[1]) Die ersten Versuche, die, wie erwähnt, bei B in Folge unzureichender Uebung erheblich grössere Werthe ergaben, sind hier weggelassen.

Die grosse Zahl ähnlicher Versuche, welche im Laufe der letzten Jahre ausgeführt worden sind, macht es erforderlich zu prüfen, wie weit unsere Versuchsergebnisse mit denjenigen anderer Autoren übereinstimmen. Leider erweist sich ein solcher Vergleich deswegen nur in äusserst geringem Umfange als durchführbar, weil, wie zum Theil im Obigen schon angedeutet ist, Ziel und Methode solcher Versuche trotz äusserer Aehnlichkeit doch sehr verschieden waren. In voller Uebereinstimmung befinden sich die hier angestellten Versuche in dieser Hinsicht nur mit den älteren von v. KRIES und AUERBACH[1]), welchen sich die unsrigen gewissermassen als Fortsetzung anschliessen. Bei dem Vergleich mit diesen ist zu bemerken, dass die dort geprüfte allerleichteste optische Unterscheidung (Richtungs-Localisation) merklich schneller erfolgt, als die Erkennung selbst einfacher Figuren, dass aber im Ganzen die hier gefundenen Werthe sich den in jener älteren Arbeit aufgeführten recht gut anschliessen.

Was die von WUNDT und seinen Schülern ausgeführten Versuche über Erkennung von Zahlzeichen anlangt, so sind namentlich von FRIEDRICH[2]) Werthe gefunden worden, welche die unsrigen sehr bedeutend übersteigen. Indessen liegt gerade hier der Grund für die mangelnde Uebereinstimmung zweifellos darin, dass bei der ganz anderen Einrichtung der Versuche auch ein ganz anderer Vorgang Gegenstand der Bestimmung war, wie bei den unsrigen. Versuche über die Erkennung von Zahlzeichen sind endlich noch von TIGERSTEDT und BERGQVIST[3]) angestellt worden. Auch diese Autoren haben Resultate erhalten, welche zum Theil mit den unsrigen wenig in Uebereinstimmung zu sein scheinen. So heisst es bei ihnen (S. 37): „dass die wahre Apperceptionszeit für zwei- bis dreistellige Zahlen sehr kurz, ja so kurz ist, dass sie innerhalb der unvermeidlichen Versuchsvariationen fällt“. Es liegt indessen auch hier nur ein scheinbarer Widerspruch vor, und das auf den ersten Blick sehr auffallende Ergebniss von TIGERSTEDT und BERGQVIST erklärt sich bei der genaueren Betrachtung ihrer Versuchsweise. Sie arbeiteten nämlich mit einer Methode, welche sie die modificirte d-Methode nennen. Diese besteht darin, „dass man, ohne dass die Versuchsperson die Ordnung kennt, in welcher die verschiedenen Objecte ihr dargeboten werden, einen

[1]) v. KRIES und AUERBACH, du Bois-Reymond's Archiv, 1877.

[2]) MAX FRIEDRICH, Ueber die Apperceptionsdauer bei einfachen und zuzammengesetzten Vorstellungen. WUNDT's Philosophische Studien II.

[3]) TIGERSTEDT und BERGQVIST, Zeitschrift für Biologie, XIX.

einfachen Reiz mit zusammengesetzten Objecten wechseln lässt.... Weil die Versuchsperson nicht vorher weiss, ob z. B. eine Zahl oder nur ein einfacher Lichtreiz hervortreten soll, kann sie die Reaction nicht früher ausführen, als sie sich von der Beschaffenheit des Eindrucks überzeugt hat..... Wenn ein Unterschied bei der Reactionszeit sich geltend macht, je nachdem ein einfacher Lichtreiz oder ein zusammengesetztes Object hervortritt, so kann dieser Unterschied nur darin seinen Grund haben, dass die Apperception eines zusammengesetzten Objectes eine längere Zeit erfordert, als die Apperception eines einfachen Lichtreizes."

Was TIGERSTEDT und BERGQVIST hier ermitteln wollen, ist also gar nicht, wie lange Zeit von Beginn der Empfindung bis zur Erkennung einer Zahl vergeht, sondern wie viel die Erkennung einer Zahl länger als die Erkennung eines einfachen Lichtreizes dauert. Diese Differenz nennen sie die wahre Apperceptionszeit der zusammengesetzten Gesichtsvorstellung, eine Bezeichnungsweise, deren Discutirung hier unterbleiben kann. Jedenfalls also hat diese wahre Apperceptionszeit mit unserer Unterscheidungszeit nichts zu thun. Eher, scheint es, würde eine andere von TIGERSTEDT und BERGQVIST gleichfalls bestimmte Differenz mit unserer Zahl vergleichbar sein, nämlich die Differenz dVR—ER; ER bedeutet die einfache Reactionszeit, dVR aber die Reactionszeit, welche erhalten wird, wenn der Reagirende in der von WUNDT eingeführten Weise zwar jedesmal, aber immer erst nach Erkennung des Objects (in diesem Falle der Zahlen) zu reagiren hat. Die Verfasser finden, dass die durch die Differenz der dVR—ER ausgedrückte Zeit für ein- bis dreistellige Zahlen nicht mehr als ungefähr 0,050 Sec. ausmacht. Dieser ungemein kleine Werth dürfte aber wohl kaum als zuverlässig angesehen werden können. Denn er ist mit all' den Bedenken behaftet, welche dieser WUNDT'schen Methode anhaften und welche theils von TIGERSTEDT und BERGQVIST selbst (a. a. O. S. 38), theils ausführlich von v. KRIES (a. a. O. S. 11) auseinandergesetzt sind. Es fehlt die Garantie, dass in den Unterscheidungsversuchen der Impuls zur Reaction wirklich, wie es die Aufgabe war, erst nach Erkennung des Zahlzeichens gegeben worden ist.

Auch die von den Verfassern nach der c-Methode angestellten Versuche lassen einen Vergleich mit den unsrigen nicht ohne Weiteres zu. Denn es wurde hier zwar ähnlich wie bei uns die Unterscheidung dadurch garantirt, dass auf gewisse Reize reagirt und auf andere nicht reagirt wurde. Da aber die Verfasser hier zusammen-

gesetzte Reize mit einfachen abwechseln liessen, so wurde (so scheint es wenigstens) nur die Unterscheidung des Zahlzeichens von einfachen Lichtreizen, nicht aber die Unterscheidung einer Zahl von anderen Zahlen (was man doch gewöhnlich unter der Erkennung einer Zahl versteht) gefordert. Es zeigt sich gerade bei diesen Versuchen sehr deutlich, dass es erforderlich ist, die „Apperceptionszeit“ eines bestimmten Objects nicht für einen hinlänglich bestimmten Begriff zu halten, sondern genau im Auge zu behalten, was daran erkannt, von welchen andern Objecten es unterschieden wird.

Die soeben besprochene Arbeit von TIGERSTEDT und BERGQVIST unterscheidet sich von den früheren und den meisten späteren den gleichen Gegenstand behandelnden Untersuchungen in einer Beziehung, welche hier noch eingehender besprochen werden soll, nämlich dadurch, dass die Berechnung der arithmetischen Mittelwerthe vermieden wird. Die Verfasser setzten an Stelle dieser Berechnung eine Art statistischer Methode.

Diese Methode, die stets ein grösseres Zahlenmaterial erfordert, besteht darin, dass sämmtliche derselben Versuchsreihe angehörigen Bestimmungen der Grösse nach in Gruppen geordnet werden, in denen die am weitesten auseinander liegenden Werthe eine passend zu wählende Differenz nicht überschreiten.

Hieraus berechneten TIGERSTEDT und BERGQVIST das Vorkommen der ungleich grossen Bestimmungen in Procenten der Gesammtzahl derselben. Ein Hauptvortheil dieser Methode ist darin zu erkennen, dass sie die Aufnahme sämmtlicher Bestimmungen ohne jede willkürliche Streichung gestattet und die in den Bereich des Fehlerhaften fallenden sofort an ihrer relativen Seltenheit als solche erkennen lässt. Die Gruppirung ermöglicht ausserdem eine rasche und leichte Uebersicht über sämmtliche Bestimmungen und lässt das Häufigkeitsmaximum scharf hervortreten. Bei hinreichendem Zahlenmaterial lässt sich annehmen, dass derjenige Werth, der am häufigsten vorkommt, der bestcharakterisirte, am wenigsten durch Zufälligkeiten beeinflusste ist und sich auch für die Vergleichung verschiedener Reactionszeiten am besten eignet. Es würde sich also wohl empfehlen, bei Versuchen solcher Art auf die Häufigkeitsmaxima ganz vorzugsweise sein Augenmerk zu richten.

Ich habe aus diesem Grunde auch unsere Versuche über die Erkennung von Zahlen nach der statistischen Methode behandelt.

Die folgenden Tabellen geben sämmtliche Unterscheidungsreactionen für dreistellige Ziffern nach der statistischen Methode geordnet.

v. K.

Gesammtzahl der Unterscheidungsreactionen: 179.

Davon liegen

unter	200 ς	0
zwischen	200 — 220	6
„	220 — 240	17
„	240 — 260	45
„	260 — 280	49
„	280 — 300	34
„	300 — 320	19
„	320 — 340	5
„	340 — 360	4
	Summe:	179.

B.

Gesammtzahl der Unterscheidungsreactionen: 162.

Davon liegen

unter	200 ς	4
zwischen	200 — 220	12
„	220 — 240	26
„	240 — 260	42
„	260 — 280	42
„	280 — 300	18
„	300 — 320	12
„	320 — 340	6
„	340 — 360	0
	Summe:	162.

Man erkennt sofort aus den Tabellen, dass das Häufigkeitsmaximum sehr annähernd dem arithmetischen Mittel entspricht, so dass die Berechtigung das letztere für den gesuchten Zeitwerth zu nehmen nicht bestritten werden kann. Auch ist gelegentlich ähnlicher Versuche über die Unterscheidung von Farben von v. Kries dies annähernde Zusammenfallen von Häufigkeitsmaximum und arithmetischem Durchschnittswerth sämmtlicher Bestimmungen nachgewiesen worden; es dürfte daher nicht unzulässig sein, bei Versuchen der in Rede stehenden Art an die arithmetischen Mittel sich zu halten, wenigstens wenn man, wie wir es gethan haben und wie ja auch die Mehrzahl der Autoren für geboten gehalten hat, die offenbar verlängerten Werthe von der Berechnung ausschliesst.

Ganz abgesehen indessen von dieser gewissermassen praktischen Frage schien es von Interesse, in einer eigens darauf gerichteten Untersuchung einmal das Fehlergesetz derartiger Versuche zu untersuchen, d. h. zu prüfen, mit welcher relativen Häufigkeit grössere und kleinere Abweichungen von einem bestimmten, dem häufigsten Werthe, in einer sehr grossen Zahl von Versuchen vorzukommen pflegen. Von vorn herein kann hier weder die Giltigkeit des GAUSS'-schen Fehlergesetzes, noch auch nur das Zusammenfallen des Häufigkeitsmaximums mit dem arithmetischen Mittel sämmtlicher Versuche als selbstverständlich angesehen werden. Denn auf beides ist, wie bekannt, nur dann zu rechnen, wenn es in der Natur jedes „Elementarfehlers" liegt, eben sowohl in positiver wie in negativer Richtung sich geltend machen zu können. Bei den Reactionsversuchen ist eher im Gegentheile zu erwarten, dass eine Anzahl Fehlerquellen vorhanden sind, welche gelegentlich die Reactionszeit verlängern, nicht aber in ähnlicher Weise verkürzen können. Ein solches Verhältniss wird sich dadurch kundgeben müssen, dass die relative Häufigkeit der verschiedenen Werthe sich zu dem Häufigkeitsmaximum unsymmetrisch gruppirt.

Eine Prüfung des Fehlergesetzes erfordert natürlich eine sehr grosse Zahl von Einzelversuchen, welche alle unter möglichst gleichen Umständen ausgeführt sein müssen. Wir haben eine derartige Ermittlung zunächst nur für einfache Reaction (ohne Unterscheidung) und zwar auf akustische Signale gemacht. Als Reiz diente der Knall, der in einem Telephon durch die Unterbrechung eines Stromes erzeugt wurde. Im Uebrigen war die Technik der Versuche dieselbe, wie in den oben beschriebenen.

In den folgenden Tabellen ist die Zeit angegeben in Millimetern der Trommelperipherie. Da der Beobachtende sorgfältig die Geschwindigkeit der rotirenden Trommel regulirte, konnte diese als constant angenommen werden, zumal für Versuche, bei denen es sich weniger um Eruirung absoluter Werthe als um ihre Relation handelte.

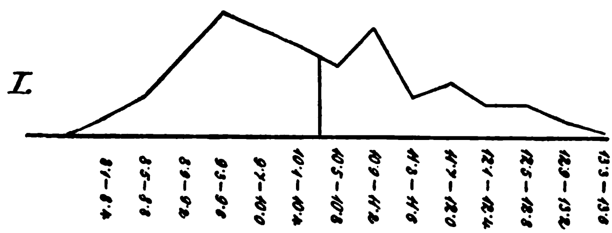
Die Resultate einer ersten Reihe von 110 Einzelversuchen zeigt Tabelle I.

Tabelle I.

Von 110 Bestimmungen lagen

zwischen	8.1— 8.4	2
„	8.5— 8.8	5
„	8.9— 9.2	11
„	9.3— 9.6	16

zwischen	9.7—10.0	14
„	10.1—10.4	12
„	10.5—10.8	9
„	10.9—11.2	14
„	11.3—11.6	5
„	11.7—12.0	7
„	12.1—12.4	4
„	12.5—12.8	4
„	12.9—13.2	2
„	13.2—13.6	1
über	13.6	4



Figur I.

Das arithmetische Mittel aus sämmtlichen 110 Bestimmungen beträgt 10.6.

Das Maximum der Häufigkeit würde etwa bei 9.6 liegen. Doch ist offenbar diese Versuchsreihe nicht ganz zuverlässig oder durch einen besonderen Zufall gestört, wie aus dem nochmaligen Ansteigen der Curve bei dem Intervall 10.9—11.2 hervorgeht.

Eine andere Versuchsreihe mit 157 Einzelversuchen ergab folgendes Resultat:

Tabelle II.

Von 157 Bestimmungen lagen

unter	8.3	3
zwischen	8.3— 8.6	7
„	8.7— 9.0	15
„	9.1— 9.4	12
„	9.5— 9.8	18
„	9.9—10.2	34
„	10.3—10.6	16
„	10.7—11.0	13
„	11.1—11.4	8
„	11.5—11.8	8
„	11.9—12.2	4

zwischen	12.3—12.6	2
„	12.7—13.0	2
„	13.1—13.4	5
„	13.5—13.8	3
„	13.9—14.2	3
über	14.2	4

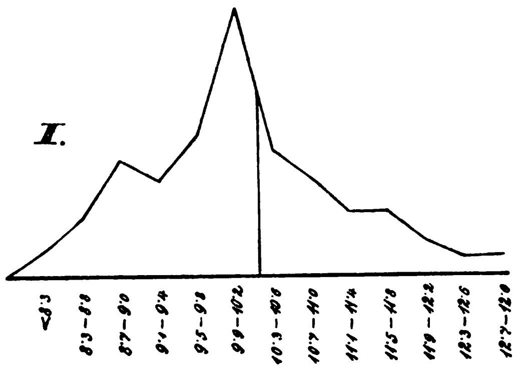


Fig. II.

Der Mittelwerth sämmtlicher 157 Bestimmungen beträgt 10.4. Das Häufigkeitsmaximum findet sich etwa bei 10.0. Zum Zwecke leichterer Uebersicht sind die Ergebnisse dieser Versuchsreihen in Fig. 1 und 2 graphisch dargestellt, und zwar so, dass die in den Abscissen markirten, um 5 mm von einander abstehenden Punkte die darunter bezeichneten Zeitintervalle bedeuten, die Höhe der darauf aufgetragenen Ordinate der Zahl derjenigen Versuche entspricht, deren Resultat in dieses Intervall fiel. Die starke vertikale Linie giebt die Lage des arithmetischen Mittels sämmtlicher Versuche an.

Eine Uebersicht über diese Zahlen oder noch besser ein Blick auf die graphische Darstellung derselben lässt deutlich hervortreten, dass arithmetisches Mittel und Häufigkeitsmaximum nicht unerheblich differiren. Das arithmetische Mittel ergiebt beidemal einen längeren Zeitwerth, sofern es wenigstens mit Berücksichtigung sämmtlicher Einzelwerthe gebildet wird. Aber auch die Streichung einiger sehr langer Werthe, welche vielleicht schon als unrichtig gelten könnten, würde diese Differenz nicht zum Verschwinden bringen, welche vielmehr schon innerhalb der normalen Versuchsbreite deutlich ausgeprägt ist. In der Tabelle II müsste man z. B. alle über 12.5 liegenden 18 Werthe, also nahezu 12 %, streichen, um den Mittelwerth auf 10.0 zu erniedrigen und zur Coincidenz mit dem Häufigkeitsmaximum zu bringen, was natürlich eine durchaus unzulässige Berechnungsweise sein würde.

Eine Reihe mit einer noch grösseren Zahl von Einzelversuchen zeigt die Tabelle III.

Tabelle III.

Von 329 Bestimmungen lagen

unter	7.4	1
zwischen	7.4— 7.8	2
„	7.9— 8.3	14
„	8.4— 8.8	31
„	8.9— 9.3	69
„	9.4— 9.8	69
„	9.9—10.3	40
„	10.4—10.8	32
„	10.9—11.3	21
„	11.4—11.8	15
„	11.9—12.3	10
„	12.4—12.8	6
„	12.9—13.3	5
„	13.4—13.8	3
„	13.9—14.3	1
„	14.4—14.8	5
„	14.9—15.3	2
„	15.4—15.8	2
über	15.8	1

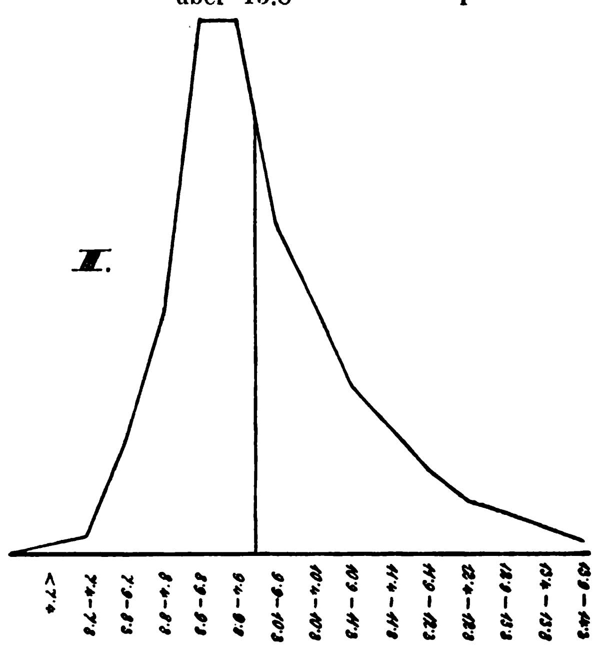


Fig. III.

Der Mittelwerth sämmtlicher 329 Bestimmungen ist 9.8, das Häufigkeitsmaximum 9.3 — 9.4. Bei Streichung der 8 oberhalb 14.5 gelegenen Werthe, also bei Streichung von 2.4% der Bestimmungen erniedrigt sich das arithmetische Mittel auf 9.4, fällt also mit dem Häufigkeitsmaximum zusammen.

Die Versuche zeigen also in der That, dass bei den einfachen Reactionen das arithmetische Mittel mit dem Häufigkeitsmaximum nicht genau zusammenfällt, sondern durchweg länger ist. Auch ist der Grund hierfür in der unsymmetrischen Gestaltung der Häufigkeitscurven leicht zu erkennen. Dieselben sinken von ihrem Gipfel nach links (nach der Seite der kürzeren Reactionszeit) viel schneller ab als nach rechts, der Seite der verlängerten Reactionszeit. Es bestätigt sich also hierin die oben schon angedeutete Annahme, dass eine Anzal gelegentlich sich geltend machender Fehlerquellen vorhanden sind, welche die Reactionszeit verlängern, nicht aber in gleicher Weise verkürzen können. Es kann, kurz gesagt, von einer Unsymmetrie der Fehlerquellen gesprochen werden. Es ist wohl zu vermuthen, dass für Unterscheidungsversuche das gleiche Ergebniss sich noch deutlicher herausstellen wird.

Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Ophiuren.

Von

Georg Boehm,

a. o. Professor an der Universität Freiburg i. Br.

Mit 2 Tafeln.

Die vorliegende Arbeit wurde durch einige Ophiuren veranlasst, welche ich — mit geologischen Aufnahmen beschäftigt — bei Vögisheim in der Nähe von Müllheim im Breisgau fand. Dieselben stammen aus dem Dogger und zwar aus den Ferrugineus-Schichten, unmittelbar über dem Hauptoolit. Schon die erste Betrachtung zeigte, dass man es mit ungewöhnlich gut erhaltenen Resten zu thun habe. Durch sorgfältiges Reinigen unter starker Vergrösserung kamen schliesslich eine ganze Reihe Details zum Vorschein; und wie jene Ophiuren jetzt vorliegen, gehören sie zu den schönsten, die jemals fossil gefunden worden sind. Bei so gutem Material waren Vergleiche mit rezenten Vorkommnissen möglich und zum Theil auch von Erfolg gekrönt.

Zu den Vögisheimer Funden, deren Vorkommen im geologischen Teile eingehend beschrieben werden soll, kam im Laufe der Arbeit, durch allseitiges, freundliches Entgegenkommen vieler Fachgenossen, ein weiteres, ziemlich umfangreiches Material. So vor allem zwei Arten, die späterhin ausführlich dargestellt werden sollen. Die eine stammt aus dem litographischen Schiefer von Kelheim, und gehörte ehemals der Oberndorfer'schen Sammlung an. Herr v. Zittel hat dieselbe bereits in seinem Handbuche der Palaeontologie, I. 316 d abgebildet. Die andere Art fand sich in der Sammlung des verstorbenen Apotekers Wetzler von Günzburg; Fundpunkt Sozenhausen, 1/2 Stunde westlich Pappelau, westlich von Ulm. Die Obern-

dorfer'sche und die Wetzler'sche Sammlung bilden heut eine Zierde des Münchener palaeontologischen Museums.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren, welche mich bei der vorliegenden Untersuchung nach verschiedenen Richtungen unterstützt haben, herzlich zu danken. Es sind dies die Herren BENECKE, BEYRICH, BLEZINGER in Crailsheim, DAMES, DÖDERLEIN, H. DOHRN in Stettin, ECK, O. FRAAS, P. GÖTZE in Weimar, HAUCHECORNE, KALKOWSKY, v. KOENEN, LEPSIUS, LUDWIG, v. QUENSTEDT, STEINMANN, STUDER, WAGNER in Zwätzen und v. ZITTEL. Vorzüglich muss ich hier die Herren STUDER und v. ZITTEL nennen. Mit nicht zu ermüdender Liebenswürdigkeit half ersterer mir bei meinen Vergleichen mit rezenten Gattungen und modifizirte einen Teil meiner diesbezüglichen Ansichten in einschneidender Weise. Herr v. ZITTEL stellte mir mit gewohnter Liberalität das gesammte, kostbare Material des Münchener palaeontologischen Museums zu freier Verfügung. Diesen beiden Herren fühle ich mich besonders tief verpflichtet.

Bei den Abbildungen war es mein eifriges Bestreben, jegliches Schematisiren fern zu halten und alle Teile ausnahmslos so darstellen zu lassen, wie sie sich bei dem vorliegenden Erhaltungszustande geben. Bei fossilen Ophiuren schien mir dies besonders geboten. Mit den vorliegenden Tafeln können Spezialisten entscheiden, ob meine Auffassungen richtig sind, ob sie geändert werden müssen. Die Abbildungen sind sämmtlich mit Hülfe einer Binocular-Präparirlupe, Eigentum des naturhistorischen Museums zu Strassburg im Elsass angefertigt. Herrn SCHARFENBERGER bin ich sehr verbunden für die grosse Unverdrossenheit, mit welcher er sich die naturgetreue Darstellung des meist sehr schwierigen Materials angelegen sein liess.

Freiburg, im Mai 1889.

Inhaltsübersicht.

Verzeichniss

der vorkommenden Literatur-Abkürzungen.

Agassiz; Prodrome = Agassiz. Prodrome d'une monographie des Radiaires ou Echinodermes. — Mémoires de la société des sciences naturelles de Neuchatel, Bd. I, p. 168. 1834.

Brock; Ophiuridenfauna des indischen Archipels = Brock. Die Ophiuridenfauna des indischen Archipels. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XLVII, p. 465. 1888.

Eck; Oberschlesien = Eck. Ueber die Formationen des bunten Sandsteins und des Muschelkalks in Oberschlesien und ihre Versteinerungen. — Inaugural-Dissertation. 1865.

Eck; Bemerkungen zu Aspidura = Eck. Bemerkungen zu den Mittheilungen des Herrn H. Pohlig über „Aspidura, ein mesozoisches Ophiuridengenus" und über die Lagerstätte der Ophiuren im Muschelkalk. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXXI, p. 35. — Nachtrag. l. c. p. 280. 1879.

Hagenow; Rügen = Hagenow. Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen, Abthl. II, Radiarien und Annulaten. — Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1840, p. 631. 1840.

Hagenow; Aspidura Ludeni = Hagenow. Aspidura Ludeni. — Palaeontographica, Bd. I, p. 21. 1851.

Heller; Stelleriden = Heller. Ueber neue fossile Stelleriden. — Sitzungsber. der mathem. naturw. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, Bd. XXVIII, p. 155. 1858.

Ljungman; Ophiuroidea = Ljungman. Ophiuroidea viventia huc usque cognita. — Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Tjugondetredje Argangen, p. 303. 1866.

Ljungman; Conspectus = Ljungman. Förteckning öfver uti Vestindien af Dr. A Goës samt under korvetten Josefinas expedition i Atlantiska Oceanen samlade Ophiurider. — Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Tjugondeattonde Argangen, p. 615. 1871.

Hierzu: Conspectus generum Ophiodermatidarum, p. 638.

Ludwig; Beiträge = Ludwig. Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXI, p. 346. 1878.

LUDWIG; Mundskelet = LUDWIG. Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren; kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXII, p. 672. 1879.

LUDWIG; Neue Beiträge = LUDWIG. Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXIV, p. 333. 1880.

LUDWIG; Entwicklung des Ophiurenskelets = LUDWIG. Zur Entwicklungsgeschichte des Ophiurenskelettes. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXVI, p. 181. 1882.

LUDWIG; Synopsis, II = LEUNIS. Synopsis der Thierkunde etc. Dritte Auflage von Ludwig. Bd. II. 1886.

LÜTKEN; Additamenta, I, II, III = LÜTKEN. Additamenta ad historiam Ophiuridarum etc. Förste Afdeling (I), Anden Afdeling (II), Tredie Afdeling (III). — Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte Raekke. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.
Femte Bind, p. 3. (I); p. 177. (II). 1861.
Ottende Bind, p. 19 (III). 1870.

LYMAN; Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. No. I = LYMAN. Ophiuridae and Astrophytidae. — Memoirs of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, Bd. I. — Illustrated catalogue of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, Nr. I. 1864.
(Mit Literatur-Uebersicht.)

LYMAN; Ophiuridae old and new = LYMAN. Ophiuridae and Astrophytidae, old and new. — Bulletin of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, Cambridge, Mass. Bd. III, No. 10, p. 221. 1874.

LYMAN; Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. No. VIII = LYMAN. The zoölogical results of the Hassler expedition. Part II. Ophiuridae and Astrophytidae including those dredged by the late Dr. W. STIMPSON. — Memoirs of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, Bd. IV. — Illustrated catalogue of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, No. VIII, II. 1875.

LYMAN; Challenger = Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. CHALLENGER during the years 1873—1876 etc. Zoology — Bd. V. 1882.
I. LYMAN. Report on the Ophiuroidea etc. Received August 30, 1881.

LYMAN; Blake = Reports on the results of dredging, under the Supervision of Alexander AGASSIZ, in the Caribbean sea in 1878—1879, and along the Atlantic coast of the United States during the summer of 1880, by the U. S. coast survey steamer „Blake". XX. LYMAN. Report on the Ophiuroidea. — Bulletin of the museum of comparative zoölogy at Harvard college, in Cambridge, Bd. X, p. 227. 1882—1883.

MÜLLER und TROSCHEL; Asteriden = MÜLLER und TROSCHEL. System der Asteriden. 1842.

PICARD; Ophiuren = PICARD. Ueber Ophiuren aus dem oberen Muschelkalk bei Schlotheim in Thüringen. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXXVIII, p. 876. 1886.

POHLIG; Aspidura = POHLIG. Aspidura, ein mesozoisches Ophiuridengenus. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXI, p. 235. 1878.

SCHLIPPE; Bathonien = SCHLIPPE. Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen Tieflande. — Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. IV, Heft IV. 1888.

STEINMANN; Vesullian = STEINMANN. Zur Kenntniss des „Vesullians“ im südwestlichen Deutschland. — Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1880, Bd. II, p. 251. 1880.

STEINMANN; Elemente = STEINMANN. Elemente der Palaeontologie, I. 1888.

STUDER; Gazelle = STUDER. Uebersicht über die Ophiuriden, welche während der Reise S. M. S. GAZELLE um die Erde 1874—1876 gesammelt wurden. — Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1882.

STUDER; Süd-Georgien = STUDER. Die Seesterne Süd-Georgiens nach der Ausbeute der deutschen Polarstation in 1882 und 1883. — Aus dem Jahrbuch der wissenschaftlichen Anstalten zu Hamburg. II. Beilage zum Jahresberichte über das Naturhistorische Museum zu Hamburg für 1884. 1885.

TOULA; Aspidura = TOULA. Ueber Aspidura Raiblana nov. spec. — Sitzungsber. der mathem. naturw. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, Bd. XCVI, Abthl. I, p. 361. 1887.

WRIGHT; Ophiuroidea = WRIGHT. Monograph on the British fossil Echinodermata of the oolitic formations. Bd. II. The Asteroidea and Ophiuroidea. Part II. On the Ophiuroidea — Palaeontographical society, Bd. XVIII. 1866.

ZITTEL; Handbuch, I = ZITTEL. Handbuch der Palaeontologie. Palaeozoologie, Bd. I. 1876—1880.

Geologischer Teil.

Der Dogger des Breisgaus lässt sich in seinem unteren Teile zwanglos mit dem unteren Dogger Schwabens parallelisiren. Man findet in normaler Folge über einander: Die Opalinustone — die sandig-glimmrigen, durch Eisenoxydhydrat intensiv rot gefärbten Sandsteine des *Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae* — die harten, blauen Kalke des *Hammatoceras Sowerbyi*. Ueber diesen dürften die Schichten mit *Stephanoceras (Sphaeroceras) Sauzei* entwickelt sein. Wenigstens erhielt ich — allerdings nicht anstehend, sondern aus einer Mauer bei Gennenbach in der Nähe von Feldberg gesammelt — 2 typische Exemplare von *Stephanoceras (Sphaeroceras) polyschides,* Waagen sp. Es ist diese Art ein Leitfossil der Sauzeizone. Höher hinauf lagern alsdann, wie in Württemberg, die fossilreichen Schichten mit *Stephanoceras Humphriesi*. Es sind merglig tonige Lagen, welche Bänke eines gelbgrauen Kalkes, sowie untergeordnet auch Bänke roten Eisenoolits umschliessen. Bis hierher sind die Schichten des Breisgauer Doggers leicht mit der schwäbischen Entwicklung zu identifiziren. Man erkennt ohne Schwierigkeit QUENSTEDT's α, β, γ und den unteren Teil von δ. Nun aber folgt, höher hinauf, jenes mächtige, kalkoolitische Schichtensystem, welches, wie im Rheintal, so auch in der Schweiz und im östlichen Frankreich entwickelt ist; und von dem sich in Schwaben noch keine Spur anstehend gefunden hat. In Betreff der Stellung dieses „Hauptrogensteins“ oder „Hauptoolits“ verweise ich auf die Arbeit von SCHLIPPE; Bathonien, p. 16.

Ich möchte hier nur hervorheben, dass die übliche Zweiteilung des Hauptrogensteins in eine untere, fossilarme und eine obere fossilreiche Abteilung — wenigstens in der Gegend von Badenweiler — auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. Der Hauptrogenstein ist dort fast durchgehend fossilarm. Ferner vermochte ich den Mumienhorizont des oberen Hauptrogensteins[1]) an vielen Punkten nicht nachzuweisen. Er scheint, wie es auch seiner Natur entspricht, nur lokal entwickelt zu sein. Die Grenzen-Verschiebung STEINMANN's in Betreff des Bajocien und Vesullian — STEINMANN; Vesullian, p. 257 — schliesse ich mich völlig an. In der Tat müssen wir für unser

[1]) STEINMANN. Die Mumien des Hauptrogensteins. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1880, Bd. I, p. 151.

Gebiet diese Grenze vorläufig dahin legen, „wo *Stephanoceras Humphriesi* und *Blagdeni* ganz oder nahezu erlöschen und fast gleichzeitig die bekannte, kalkoolite Bildung Platz greift, die so scharf mit der schwäbischen Ausbildung kontrastirt.“ Der Hauptoolit giebt in unserem Gebiete einen ausgezeichneten, höchst auffallenden Horizont. Widerstandsfähig gegen Verwitterung bildet er meist steile Abstürze; er liefert ein ausgezeichnetes Baumaterial und wird in zahlreichen Brüchen abgebaut. Wie oben bemerkt, fehlt Hauptoolit anstehend in Schwaben vollkommen. Im Hangenden des Breisgauer Hauptoolits treffen wir nun aber wieder Ablagerungen, die diesseit und jenseit des Schwarzwaldes ganz gleich entwickelt sind: Die meist mergligen Schichten mit *Rynchonella varians*. Bei uns, wie in Württemberg, könnte man die zahllosen Exemplare dieser Spezies „mit dem Besen zusammenkehren.“ Rynchonella varians ist ein vorzügliches Leitfossil, besonders auch, weil sie durch ihre Massenhaftigkeit selbst an ungünstigen Aufschlüssen kaum übersehen werden kann.

Zwischen dem Hauptoolit und den Variansschichten schaltet sich nun im Breisgau und im Elsass eine Schichtengruppe ein, die meines Wissens in Schwaben noch nicht nachgewiesen wurde. Es ist dies der meist dünnplattige „merglige Oolit mit *Parkinsonia ferruginea*“ oder „die *Ferrugineus-Schichten* kurzweg“. In Betreff auch dieser Schichten kann auf Schlippe; Bathonien, p. 40 verwiesen werden. Als besonders gute Aufschlüsse der *Ferrugineus-Schichten* nennt Schlippe das Himmelreich bei Müllheim; die Wassergasse, — vielleicht besser Wasengasse? — bei Niederweiler und Schloss Rötteln bei Lörrach. Gegenwärtig findet sich ein neuer, guter Aufschluss bei Vögisheim. Geht man nämlich von Vögisheim in östlicher Richtung an der Ziegelhütte und dann in südlicher Richtung an der Mühle vorbei; so trifft man hinter den Weinbergen am Waldesrande eine Reihe von Steinbrüchen. Einer derselben ist schon auf Blatt 139, Kandern, der topographischen Karte des Grossherzogtums Baden 1 : 25000 angegeben. Diese Steinbrüche sind grade jetzt der Rhein-Korrektionen wegen stark im Betriebe. Im letzten und grössten sind über dem Hauptoolit die Ferrugineus-Schichten typisch entwickelt. Der Hauptoolit in der Mitte des Bruches streicht N. 38 O. und fällt etwas nach NW. Seine sichtbare Mächtigkeit beträgt gegen 18 m. Die Kalke sind bald gelblich weiss, bald dunkelgrau oder braunrot, bald typisch oolitisch bald mehr spätig. In der Mitte des Bruches zeigte sich folgendes Profil:

Ferrugineus-Schichten.	e. Kalkbank, dunkelgrau, nicht eigentlich oolitisch, mehr dicht; doch treten, besonders bei Verwitterung, zahlreiche Oolitkörner hervor	0,70 m
	d. Hellgelbe Letten	1,00 „
	c. Kalkbank, ebenso beschaffen wie e .	0,70 „
	b. Braune Letten mit tonigen Schmitzen	1,00 „
	a. Hauptoolit.	

Weiter nach N., das heisst nach dem Ausgange des Bruches zu, waren die oberen Teile des Profils stark verschüttet. Man beobachtete dort über dem Hauptoolit nur noch eine Kalkbank und eine Lettenbank; und zwar schien es, als ob die untere Kalkbank und die untere Lettenbank sich auskeilen. Nach S., das heisst nach dem Innern des Bruches zu, schloss das Profil zur Zeit mit dem Hauptoolit ab. Ueber demselben folgte unmittelbar Wiesenland [1]). Den Mumienhorizont des oberen Hauptrogensteins vermochte ich in diesen Brüchen nirgends aufzufinden.

Aus der unteren, 70 cm dicken Kalkbank c stammend, findet man im Abraum zahlreiche Platten, die — besonders wenn sie etwas angewittert sind — durch ihre Fossilführung sofort in die Augen fallen. Die Schichtflächen sind vollkommen bedeckt mit zahllosen Muscheltrümmern, mit gut erhaltenen Exemplaren von *Terebratula intermedia,* SOWERBY und *Limea duplicata,* GOLDFUSS. Dazwischen finden sich *Corynella? sp.;* Gehäuse und Stacheln von Seeigeln; *Pecten lens* [2]), SOWERBY; *Modiola Lonsdalei* [3]), MORRIS und LYCETT; *Modiola Sowerbyi,* ORBIGNY sp; *Trigonia costata,* SOWERBY; *Nerinea sp.* [3]) und kleine Krebsscheeren [3]). Diese Platten sind es, auf welchen sich die später beschriebenen Ophiuren — *Ophiocten? ferrugineum,* n. sp. und *Ophiomusium ferrugineum,* n. sp. — befinden. Hier sei nur noch erwähnt, dass nach meinen Beobachtungen Schlangensterne sich nur auf solchen Platten befinden, welche zugleich zahlreiche Exemplare der *Limea duplicata* führen. Ich habe zahlreiche Platten, ohne *Limea duplicata,* untersucht [4]); keine derselben trägt Ophiuren.

[1]) In diesem Wiesenland finden sich zwei neue, sehr gute Aufschlüsse der Schichten mit *Rynchonella varians.*

[2]) Aus den Ferrugineus-Schichten Badens bisher noch nicht bekannt.

[3]) Aus den Ferrugineus-Schichten bisher noch nicht bekannt.

[4]) Vielleicht stammen diese aus der oberen Kalkbank.

Palaeontologischer Teil.

Auf die allgemeinen Verhältnisse der Ordnung der Ophiurae und auf die Bezeichnung der einzelnen Teile an solchen brauche ich hier nicht näher einzugehen. Ausführliche Erläuterungen der gebräuchlichen Ausdrücke mit Abbildungen finden sich unter anderen in Lyman; Ophiuridae old and new, p. 260. Ferner verweise ich diesbezüglich auf Ludwig; Synopsis, II, p. 919 — auf Steinmann; Elemente, p. 141 — auf Zittel; Handbuch, I, p. 439. Ein sehr ausführliches Literaturverzeichniss über lebende Schlangensterne findet sich unter anderen in der Arbeit von Hubert Ludwig: Die Echinodermen des Mittelmeeres. Prodromus einer monographischen Bearbeitung derselben. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel etc., Bd. I. 1879, p. 526. Eine Uebersicht aller zur Zeit veröffentlichten, rezenten Gattungen und Arten enthält das grosse Challenger-Werk von Lyman; eingelaufen 30. August 1881.

I.

Allgemeines.

A. Die Scheibe.

a1. Die Bedeckung der Scheibenhaut. Die Haut der Scheibe ist bei rezenten Ophiuren meist mit kleineren oder grösseren Kalkplatten bedeckt. Unter diesen fallen sehr häufig 5 Paare auf der Oberseite über der Wurzel der Arme — die Radialschilder — durch ihre Grösse und ihre bestimmte Lage auf. Die Kalkplatten ihrerseits sind entweder nackt, oder sie tragen einen Ueberzug von Körnern oder kürzeren oder längeren Stacheln. Letzterer Ueberzug ist systematisch vielfach verwertet worden. Vor allem nach seinem Vorhandensein oder Fehlen hat unter anderen Ljungman; Conspectus, p. 638 und 639 die Familie der *Ophiodermatidae* in die Unterfamilien der *Ophiodermatinae* und der *Ophiolepidinae* zerlegt. Das ursprüngliche Vorhandensein oder Fehlen jenes Ueberzuges kann fossil naturgemäss nur bei guter Erhaltung nachgewiesen werden. Lässt sich doch der Ueberzug bei rezenten Ophiuren, wie z. B. bei der bekannten *Ophiura cinerea,* Müller und Troschel sp. ohne Mühe mit dem Finger abstreifen. So kommt dieses, nach vielfach geäusserten Anschauungen wichtige und charakteristische Merkmal für den Palaeontologen selten in Rechnung. Ein wenig besser steht

es um den Plattenbelag der Scheibe. Es giebt eine Reihe rezenter Schlangensterne, bei denen die Kalkplatten der Körperhaut gross und kräftig entwickelt sind und scharf getrennt neben einander liegen. Ich verweise vor allem auf die Gattungen *Ophiomusium* und *Ophiomastus*. Einen derartigen Belag darf man bei fossilen Vorkommnissen in voller Klarheit erwarten.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei jenen Formen, als deren Vertreter ich nur die vorhin erwähnte *Ophiura cinerea* nennen möchte. Hier sind die Platten klein, recht undeutlich von einander geschieden, und um ihre gegenseitige Begrenzung festzustellen, bedarf es schon genaueren Zusehens. Man denke sich die *Ophiura cinerea* Fossilisationsprozessen unterworfen. Ganz sicher wird die Scheibe auf den ersten Anblick durchaus nackt erscheinen. Bei günstiger Beleuchtung und starken Vergrösserungen wird man hier und da einzelne Schuppen nachweisen können. Eine klare Ueberlieferung der gesammten Scheibenbedeckung ist fast undenkbar. Diese Betrachtung wird stets auf fossile Ophiuren angewendet werden müssen. Man findet häufig angegeben, dass die Scheibe derselben nackt sei. Wie sich in einer Reihe von Fällen nachweisen liess, ist dies nicht der Fall; sondern die oft schwer zu erkennenden Schuppen sind übersehen worden. Nach meiner Auffassung haben die allermeisten fossilen Schlangensterne grade wie die lebenden, Platten und Radialschilder besessen.

a_2. Die fünfteilige Rosette (vgl. T. IV, F. 8). Häufig erscheint die Scheiben-Oberseite fossiler und auch rezenter Ophiuren — besonders wenn dieselbe nicht kräftig gepanzert ist — als „fünfteilige Rosette“; derart, dass die 5 Interbrachialräume und manchmal auch das Zentrum vertieft sind. Diese „fünfteilige Rosette“ ist leicht zu erklären. Im Allgemeinen schrumpft nach dem Tode des Tieres der Körper in der Richtung von oben nach unten zusammen. Die Brachialräume, in denen die Arme mit ihren Wirbeln sich fast bis zum Zentrum fortsetzen, können dieser Einschrumpfung nicht folgen und bleiben, gegenüber der Mitte und den Interbrachialräumen erhaben (vgl. T. IV, F. 8). Manchmal wird das in's Innere hinein ragende Mundskelet dem Absinken des Scheibenzentrums nach unten Widerstand entgegen setzen. Alsdann sinkt die Mitte der Scheibe nicht ein; nur die Räume zwischen den Armen vertiefen sich. Man beobachtet fünfteilige Rosetten ziemlich häufig an rezenten, getrockneten Schlangensternen. MÜLLER und TROSCHEL

haben sie bei ihrer *Ophiocoma nigra,* Asteriden, T. VIII, F. 1 abgebildet. Den gleichen Verlauf der Furchen zeigt *Acroura granulata,* Benecke aus dem Muschelkalke von Recoaro. So erklären sich auch die „meist etwas eingedrückten Interbrachialräume" in der Diagnose der Gattung *Geocoma,* Zittel; Handbuch, I, p. 447. In der Tat beobachtet man eingesunkene Interbrachialräume und auch eingesunkenes Scheibenzentrum bei vielen sogenannten *Geocomen* von Solenhofen und Kelheim; z. B. sehr deutlich an der Abbildung von *Geocoma carinata,* Goldfuss sp. in Zittel; Handbuch, I, F. 316 b. Dasselbe sieht man häufig an *Geocoma libanotica,* König sp. aus der oberen Kreide von Hakel im Libanon. Man sieht es an dem T. IV, F. 8 dargestellten Exemplare des später zu beschreibenden *Ophiocten* (?) *ferrugineum;* und ebenso an den beiden anderen Oberseiten, welche von dieser Art noch vorliegen. Man beobachtet es ferner sehr oft an der überall verbreiteten *Ophioderma* (?) *Egertoni,* Broderip sp. aus dem mittleren Lias von Down Cliffs an der Küste von Dorset — Wright; Ophiuroidea, T. XV, F. 4 a — sowie an *Acroura prisca,* Goldfuss sp. — Toula; Aspidura, F. 7 und 8.

Ebenso, wie die Interbrachialfelder von oben nach unten einsinken, ebenso kann dies auch von unten nach oben geschehen. In ausgezeichneter Weise sieht man letzteres an dem T. V, F. 5 dargestellten Individuum. Naturgemäss wird all dieses Einsinken weniger auffallend oder hat gar nicht statt, wenn die Scheibe mit einem kräftigen Panzer versehen ist; da letzterer dem Körper eine gewisse Widerstandsfähigkeit verleiht. So beobachtet man die fünfteilige Rosette weder an dem T. V, F. 2 abgebildeten Exemplare, noch an den *Aspiduren* des Muschelkalks.

Picard; Ophiuren, p. 877 nimmt an, dass die „Knochenleisten der Genitalspalten die schwache, weiche Oberhaut des Perisoms gestützt und ausgespreitet" haben, „denn zwischen je 2 Armen erscheint dieselbe etwas nach unten gebogen". Die „Knochenleisten der Genitalspalten" sind die Bursalspangen[1]), von denen gleich ausführlich die Rede sein wird. Die stützende und spreitende Wirksamkeit derselben kann, gegenüber den Armwirbeln, nur gering sein.

b. Die Bursalschuppen und Bursalspangen. Nicht selten beobachtet man bei gut erhaltenen fossilen Ophiuren an Stelle der

[1]) 1859. Bronn; Die Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Bd. I, T. XXXI, F. 2 c.

Bursalspalten eigentümliche Leisten. Ich verweise auf die T. V, F. 5 und 8 abgebildeten Exemplare. Nach meiner Auffassung hat man es hier mit einem Teile aus dem Inneren der Scheibe zu tun, welcher durch das eben behandelte Zusammenschrumpfen des Körpers an die Oberfläche herausgetreten ist. An den schlitzförmigen Bursalspalten können wir die beiden Ränder des Schlitzes als adradialen — dem Arme zugekehrten; und abradialen — dem Arme abgekehrten — Rand unterscheiden. Bricht man das interradiale Perisom, z. B. der rezenten *Ophioglypha ciliata* vorsichtig ab, so sieht man am abradialen Rande der Bursalspalte eine Schuppe oder Leiste; bs, T. V, F. 9, welche dorsalwärts in die Körperhöhle hineinragt. LYMAN nennt diese Schuppe genital scale, ich bezeichne sie als Bursalschuppe. Dies der abradiale Rand der Bursalspalte. Am adradrialen Rande erheben sich vorerst die Seitenschilder der Arme; ss, T. V, F. 9. Unmittelbar über ihnen und ihnen auflagernd liegt die Bursalspange; bl, T. V, F. 9 [1]). Betrachtet man nach dieser Darlegung *Ophiocten* (?) *ferrugineum*, T. V, F. 5. Die dargestellte Unterseite ist sehr schön erhalten, trotzdem beobachtet man nichts von den Bursalspalten. Dort, wo sich dieselben befinden sollten, also in den Interbrachialfeldern jederseits von jeder Armwurzel, sieht man vielmehr je eine deutliche Leiste. Diese Leiste muss aus dem Inneren der Scheibe stammen; als äusseres Organ wäre sie ohne jedes Analogon bei rezenten Ophiuren.

Nach Form und Lage wird man auf die Bursalschuppen verwiesen. Der Vorgang dürfte der gewesen sein, dass bei dem vorhin behandelten, starken Einsinken der Interbrachialräume die Bursalschuppen nach und nach heraustraten. Der Weg war ihnen hierbei durch die Bursalspalten vorgezeichnet; durch sie drängten die Schuppen durch und füllten so die Spalten ganz aus. Ich möchte hier besonders noch auf die Abbildung T. V, F. 8 hinweisen. Man beobachtet an diesem Exemplare an 2 Armen die Bursalspalten, am dritten dagegen die herausgetretenen Bursalschuppen. Im Münchener palaeontologischen Museum befindet sich eine Ophiure von Solenhofen, an der man die herausgetretenen Bursalschuppen ebenfalls auf's deutlichste sehen kann.

---

[1]) Vgl. STEINMANN; Elemente, p. 144, F. 147 A, B und J; sowie BRONN; Die Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs; Bd. I, T. XXXI, F. 2. Ferner LYMAN; Challenger. Man findet in letzterem Werke auf T. XXXVII—XLIII zahlreiche Abbildungen von Bursalschuppen und Bursalspangen. Die Erklärung der hier angewendeten Buchstaben l. c. p. 355.

An dieser Stelle möchte ich erwähnen, dass an fossilen Schlangensternen auch die Bursalspangen; bl, T. V, F. 9 beobachtet worden sind. So stellt Picard; Ophiuren, T. XXVIII, F. 1, 2, 3, die Unterseite von *Acroura* (?) *coronaeformis* aus dem oberen Muschelkalke dar. An dem abgebildeten Exemplare sind, wie auch Picard angiebt, die Bursalspangen = Knochenleisten der Genitalspalten freigelegt.

c. Das Mundskelet. Das Mundskelet ist für die Systematik der Ophiuren von hervorragender Bedeutung. Fossil wird es nur selten und dann meist mangelhaft erhalten angetroffen. Ueberaus häufig findet man in palaeontologischen Werken an Stelle des Mundskelets einen fünfstrahligen Stern dargestellt, gebildet aus den fünf einspringenden, interbrachialen Mundecken und den fünf ausspringenden, brachialen Mundwinkeln. Mundschilder, Seitenmundschilder, Mundeckschilder, Mundpapillen, Zahnpapillen, Zähne fehlen. Mit dem fünfstrahligen Stern allein ist aber nichts anzufangen. Derselbe muss naturgemäss bei allen Ophiuren, wie verschieden ihr Mundskelet auch sein möge, ungefähr dieselbe Form besitzen. Man schleife die Scheibe irgend eines beliebigen Schlangensterns von der Unterseite her ab, und man erhält im Allgemeinen stets die Form, wie sie z. B. Quenstedt; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, T. XCV, F. 39 y darstellt. Denselben fünfstrahligen Stern erhält man natürlich auch, wenn man irgend eine Ophiure von oben her anschleift oder anschneidet. Es können aus diesem Grunde gegebenen Falls Zweifel entstehen, ob man es mit der Oberseite oder mit der Unterseite zu tun habe. So z. B. bei *Ophiura ventrocarinata*, Quenstedt; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, p. 136, T. XCV, F. 19. Quenstedt lässt es auch einigermassen dahingestellt, ob die Rücken- oder die Bauch-Seite vorliege. Dass es die Oberseite ist, konnte ich an dem Originale nicht durch die Scheibe, sondern nur mit Hülfe der Arme konstatiren.

d. Die Madreporenplatte. Als Madreporenplatte dient bei den Ophiuren eines der fünf Mundschilder. Dasselbe unterscheidet sich äusserlich von den übrigen vier Mundschildern häufig durch stärkere Wölbung; oder durch eine, vielfach hellere oder dunklere, nabelartige Vertiefung. Die Madreporenplatte ist bei manchen recenten Schlangensternen leicht, bei anderen ziemlich schwer auf-

zufinden. Bei fossilem Material dürfte es nur in den seltensten Fällen gelingen, jene Platte mit Sicherheit nachzuweisen. Bei dem später zu behandelnden *Ophiocten* (?) *ferrugineum* ist sie vielleicht erhalten. Mit Bestimmtheit erkenne ich die Madreporenplatte an einem prächtigen Exemplare von *Aspidura? sp.* aus dem unteren Muschelkalke von Zwätzen bei Jena. Die Unterseite dieses Exemplares besitzt fast alles, was man wünschen kann; vor allem das Mundskelet und die Tentakelschuppen in erstaunlicher Erhaltung. Eines der Mundschilder zeigt deutlich eine kleine, rundliche Vertiefung, und kennzeichnet sich dadurch als Madreporenplatte. Das Stück befindet sich in der schönen Sammlung des Herrn RICHARD WAGNER in Zwätzen bei Jena; der mir dieselbe mit grösster Liberalität zum Studium überlassen hat. Herr WAGNER bereitet eine Monographie seiner Ophiuren vor, welcher man mit Spannung entgegensehen darf.

Den Porus der Madreporenplatte, welcher in den Steinkanal führt, habe ich an fossilen Ophiuren niemals beobachtet [1]).

B. Die Arme.

Die Arme der Ophiuren umschliessen eine Reihe ungeteilter, aufrecht stehender Kalkscheiben, die sogenannten Wirbel. Proximal, das heisst in der Nähe der Scheibe, sind diese Wirbel breiter als lang; distal, das heisst, gegen die Spitze der Arme zu, erscheinen sie hingegen länger als breit [2]). Die Ober-Seiten- und Unter-Armschilder entsprechen den Wirbeln; und ändern entsprechend ihre Grössenverhältnisse an einem und demselben Arm; häufig in auffallender Weise. So sind bei dem später zu beschreibenden *Ophiocten kelheimense* die Unterarmschilder am inneren und mittleren Teile der Arme breiter als lang; T. V, F. 7; nach aussen hingegen länger als breit; T. V, F. 6.

Die Arme fossiler Ophiuren sind — selbst ganz abgesehen von dem Stachelbesatz – meist recht mangelhaft überliefert. Häufig sieht man weder etwas von der äusseren Bedeckung, noch auch von der inneren Beschaffenheit der Arme. Man hat alsdann nur die fünf ganz roh erhaltenen Strahlen vor sich. In anderen Fällen sind die Ober- und Unter-Armschilder ganz oder teilweise zerstört und zwar derart, dass das Innere des Armes mehr oder weniger frei gelegt ist. Die Erscheinungen, welche hierbei zu Tage treten, sind

[1]) Vgl. LUDWIG; Neue Beiträge, p. 335.

[2]) Vgl. LUDWIG; Synopsis, II, p. 920.

mehrfach missdeutet worden. Man kann sich dieselben dadurch klar machen, dass man, die Verwitterung nachahmend, die Arme rezenter Ophiuren von oben und unten her anschleift. Bevor ich hierauf eingehe, möchte ich jedoch, des besseren Verständnisses wegen, noch kurz den schematischen Querschnitt eines Armes, T. IV, F. 7, besprechen [1]).

In dieser Figur stellt der fein punktirte Teil w den Wirbel dar. Das Arminnere wird zum guten Teile von den Wirbeln eingenommen. Die Räume zwischen den letzteren sind beim lebenden Tiere zumeist durch die Zwischenwirbelmuskeln und die Bandmassen ausgefüllt. Erstere bewegen den Arm in der Horizontalen und Vertikalen, letztere verbinden die Wirbel mit den Armschildern. Frei von solchen Bandverbindungen und für unsere Betrachtungen besonders bemerkenswerth ist: 1) Die mediane Einsenkung an der Dorsalseite des Wirbels; l, T. IV, F. 7. Diese Einsenkung stellt eine Erweiterung der Leibeshöhle des Armes dar [2]); und 2) Die Ventralrinne der Arme. In letzterer verlaufen über einander der radiäre Nerv c, das radiäre Blutgefäss b, und das radiäre Wassergefäss a.

a. Die Arme von oben angeschliffen. Schleift man den Arm der rezenten *Ophiura cinerea*, Müller und Troschel sp. von oben her an, so erhält man das Bild T. IV, F. 1. Man sieht rechts und links die stark abgeriebenen Oberarmschilder, längs der Mitte einen hervorragenden Kiel. Der Kiel besteht aus organischer Substanz. Entfernt man dieselbe mit dem Messer, so erhält man an ihrer Stelle eine zusammenhängende, ziemlich tiefe Furche. Letztere ist die vorhin erwähnte, erweiterte Leibeshöhle des Armes; l, T. IV, F. 7. Die Furche kommt dadurch zu Stande, dass die dorsalen Einsenkungen der einzelnen Wirbel sich unmittelbar an einander reihen. Beim Schleifen wird die elastische, organische Substanz in die Furche eingedrückt und quillt dann kielartig hervor. Besonders instruktiv sind die Präparate von *Ophioglypha ciliata*, Retzius sp. T. IV, F. 3 zeigt einen Arm dieser Art, wenig von oben angeschliffen. Man sieht die eigentümliche Furche längs der Mitte des Armes, i. e. die erweiterte Leibeshöhle des Armes. Schleift man den Arm

---

[1]) Kopie nach Ludwig; Synopsis, II, p. 919, F. 886.

[2]) Ludwig; Beiträge, p. 350, 351 und Neue Beiträge, T. XVI, F. 18. Vgl. auch Ludwig in Leuckart und Nitsche: Zoologische Wandtafeln, T. LIX, F. 3 u. 4.

weiter ab, so verschwindet nach und nach die Furche und es ergeben sich zunächst die sonderbar gestalteten Wirbelkörper, T. V, F. 3; und schliesslich die Wirbelkörper wie bei T. V, F. 4 (Arm der *Ophioglypha ciliata,* von unten angeschliffen). Aehnliche Resultate ergaben alle Arme, welche ich angeschliffen habe. So zeigt T. IV, F. 5 einen Arm von *Ophiolepis cincta,* MÜLLER und TROSCHEL, von oben angeschliffen. Man sieht auch hier sehr deutlich die Mittelfurche der Arme.

Diese Erscheinungen treten nun an fossilen Formen auf und bezeichnen — entsprechend den Präparaten von *Ophioglypha ciliata* — die verschiedenen Stadien der Verwitterung. Man beobachtet die dorsale Furche bei *Ophiura ventrocarinata,* QUENSTEDT; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, T. XCV, F. 19; — bei *Ophioderma Gareyi,* WRIGHT; Ophiuroidea, p. 147 T. XV, F, 1 a, b; — an *Ophiura prisca,* GOLDFUSS; Petrefacta Germaniae, I, T. LXII, F. 6; — an *Ophiura prisca,* TOULA; Aspidura, F. 6. Bei letzterer ist die Furche am Originale deutlicher, als die Darstellung sie wiedergibt. Im Zustande der Erhaltung, T. V, F. 3, befindet sich *Geocoma carinata*, ZITTEL; Handbuch, I, F. 316 b. Wie ich mich am Originale überzeugen durfte, sind die eigentümlichen Dreiecke auf den Armen nicht die Oberarmschilder, sondern die Oberseiten der Wirbel. Noch weiter abgerieben — entsprechend T. V, F. 4 — sind die Arme der meisten Exemplare von *Geocoma carinata* von Zandt und Kelheim. Man beobachtet die durch die Verwitterung etwas erhabene, von den Wirbeln gebildete Mittellinie, rechts und links von ihr die Räume zwischen den Wirbeln. Dasselbe zeigen auch drei Arme von *Ophioderma (Ophiarachna)? Hauchecornei,* ECK[1]); sowie die Arme von *Ophioderma? Asteriformis,* K. PICARD[2]).

b. Die Arme von unten angeschliffen. Schleift man einen Arm der rezenten *Ophiura cinerea* von unten her an, so erhält man T. IV, F. 1 völlig entsprechend T. IV, F. 2. Schneidet man die kielartig hervorgequollene, organische Substanz längs der Mittellinie fort, so erhält man an Stelle derselben eine tiefe Furche, die Ventralrinne; welche den radiären Nerven, das radiäre Blutgefäss und das radiäre Wassergefäss, T. IV, F. 7 c, b, a enthält[3]). Diese

---

[1]) ECK; Rüdersdorf und Umgegend. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, I, F. 2.

[2]) K. PICARD; Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LX, 1887, p. 77, Fig. 7.

[3]) Vgl. LUDWIG; Beiträge, T. XXIV, F. 7.

Ventralrinne sieht man bei *Ophioglypha ciliata,* T. IV, F. 4; sowie bei *Ophiolepis cincta,* T. IV, F. 6. Bei weiterem Schleifen verschwindet natürlich auch hier die Rinne, und man erhält Wirbelkörper und Zwischenräume wie bei *Ophioglypha ciliata,* T. V, F. 4. Letzterer Erhaltungszustand zeigt sich z. B. bei *Ophiurella Griesbachi,* WRIGHT; Ophiuroidea, p. 154, T. XVIII, F. 3 b; — bei *Ophiura planata,* QUENSTEDT; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, T. XCV, F. 37 x; — bei *Acroura Agassizi,* MÜNSTER; Beiträge zur Petrefactenkunde, Heft I, T. XI, F. 2 a, b — bei *Ophiurella columba.* BLAKE; RALPH TATE und BLAKE; The Yorkshire Lias, p. 442, T. XVI, F. 11.

c. Die Ambulacralporen. Nach den oben gegebenen Auseinandersetzungen verlangen die Ambulacralporen bei fossilen Arten einige Aufmerksamkeit. Oeffnungen, rechts und links von der Mittellinie der Armunterseiten können diese Poren, oder aber die durch Auswitterung hervortretenden Räume zwischen den Wirbeln sein. Ich verweise diesbezüglich nur auf *Ophiura planata,* QUENSTEDT; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, p. 142, T. XCV, F. 37 x. Es heisst l. c. im Texte, „gut gereinigt bemerkt man in der Mitte einen Längskiel, welchem dunkle Flecke zur Seite stehen. Diese Flecke bezeichnen aber keineswegs die Ausgänge der Tentakeln, sondern bloss Unebenheiten auf den Seitenschienen." Genaue Prüfung des Originals ergab, dass die dunklen Flecke die Räume zwischen den Wirbeln sind. Der Längskiel rührt, wie schon oben bemerkt, von den blossgelegten Wirbeln, entsprechend T. V, F. 4 her.

C. Das Regenerations-Vermögen.

Das Regenerations-Vermögen der Ophiuren ist ein sehr beträchtliches. Um hier nur von den Armen zu sprechen, so brechen dieselben, wenn man das Tier beunruhigt, wie Glas. Ein solcher Verlust scheint aber das Individuum keineswegs besonders zu stören, und 1—2—3—4 gleichzeitig verlorene Arme können schon in Jahresfrist wieder ganz ersetzt werden [1]). Es erklärt sich demnach sehr leicht, dass rezente Ophiuren häufig zwischen völlig aus-

[1]) BRONN; Die Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, Bd. I, p. 282.
BREHM's Thierleben. Grosse Ausgabe, II. Aufl. Abthl. IV. Bd. II, p. 441.
PREYER; Ueber die Bewegungen der Seesterne. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. VII, 1886—87, p. 214.

gewachsenen Armen einen oder mehrere besitzen, die ganz schwach und kurz sind. Natürlich findet dies auch bei fossilen Arten statt. Bei *Ophiocten* (?) *ferrugineum*, T. IV, F. 8 zum Beispiel ist der eine der ganz dargestellten Arme schwächer und kürzer als die vier anderen. In ganz besonders auffallender Weise zeigt sich diese Regeneration an einer *Geocoma carinata* von Kelheim im Münchener palaeontologischen Museum. An diesem Exemplare zeigen die fünf Arme folgende Längen:

33 mm 32 mm 24 mm 21 mm 6 mm.

Der letzte Arm erscheint demnach neben den anderen nur wie ein ganz kurzer Stummel.

D. Das Vorkommen fossiler Ophiuren.

Das Vorkommen fossiler Ophiuren ist — wie das der rezenten und wie aller Echinodermen — häufig ein geselliges [1]). Bekannt ist das „heerdenweise" Auftreten der *Aspidura scutellata* im Hauptmuschelkalk [2]), sowie das der *Geocoma elegans* im Kelloway von la Voulte im Département Ardèche [3]). Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Ophiocten kelheimense*, einer Art, die im speziellen Teile behandelt werden wird. Die Platte, auf welcher das Original zu T. V, F. 8 sich befindet, ist 10 cm lang, 8,5 cm breit und enthält 5 Ophiuren. Auch die später zu beschreibenden *Ophiocten* (?) *ferrugineum* und *Ophiomusium ferrugineum* treten gesellig auf. Besonders letztere findet sich gewöhnlich auf einer und derselben Platte in mehreren Exemplaren.

---

[1]) Als Beispiele möchte ich hier aus der Literatur hervorheben:

Ophiomusium Lymani wurde bei der Blake-Expedition nur an 9 Stationen gedredgt; „aber in solchen Mengen, dass Agassiz gezwungen war, einen grossen Teil fortzuwerfen". Nebenbei bemerkt: die wenigst tiefe dieser Stationen hatte 1482 m = 810 Faden. — Lyman; Blake, p. 228.

Von *Antedon Sarsi* kamen auf einen einzigen Zug über 10,000 Exemplare heraus. — The American journal of science, 3. Serie, Bd. XXIII, 1882, p. 135. Man vergleiche bezüglich der *Krinoiden* die interessanten Zusammenstellungen von Herbert Carpenter im Challenger report, Zoology, Bd. XXXII, 1884.

[2]) Quenstedt; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, p. 146.

Ueber die Lagerstätte der Ophiuren im Muschelkalk verweise ich auf die ausgezeichnete Arbeit von Eck; Bemerkungen zu Aspidura, sowie auf Fraas; Ueber ein Ophiuren-Vorkommen bei Crailsheim. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1888, Bd. I, p. 170.

[3]) Oppel; Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des Königl. Bayer. Staates, p. 317.

II.
Systematisches.

A. Systematik der Ophiuren.

Die Zahl der rezenten Ophiuren-Gattungen ist in neuerer Zeit in Folge der zahlreichen Meeresforschungen ganz ausserordentlich gestiegen. 1866 führt LJUNGMAN in seiner Ophiuroidea 32 genera auf. LYMAN; Challenger 1881 [1]) nennt deren 71, nebenbei bemerkt mit 605 Arten — 20 neue Gattungen und 167 neue Arten —. Und jedes Jahr wird unsere Kenntniss nach dieser Richtung hin bedeutend erweitert. So gibt LYMAN; Blake 3 neue Gattungen und 35 neue Arten. Aus dem mehrfach bearbeiteten indopazifischen Gebiete sind in neuester Zeit nicht weniger als 4 neue Gattungen mit 18 neuen Arten bekannt geworden [2]).

LYMAN theilt im Challenger report die 71 Gattungen in drei Gruppen, von denen die letztere — *Astrophyton like Ophiurans*, l. c. p. 243 = *Ophiomyxidae* — nur 5 genera enthält. Dieselbe ist fossil unbekannt. Zu berücksichtigen wären demnach zwei Gruppen mit 66 Gattungen. Die erste dieser Gruppen — Challenger report, p. 7 — umfasst die Formen, bei denen die Armstacheln auf dem Aussenrande der Seitenschilder sitzen und dem Arme mehr oder weniger anliegen; Familie der *Ophioglyphidae*. Bei der zweiten Gruppe — Challenger report, p. 110 — sitzen die Armstacheln auf der Fläche der Seitenschilder und stehen in einem beträchtlichen Winkel vom Arme ab; Familie der *Amphiuridae* [3]). Nun gehören die mir vorliegenden, gut erhaltenen fossilen Ophiuren sämmtlich zur Familie der *Ophioglyphidae* [4]). Allein selbst in dieser bleiben, und zwar nur nach dem Challenger Bericht, immerhin noch 24 Gattungen; welche meines Wissens bisher nicht weiter gruppirt worden sind. Dazu kommt, dass die Unterscheidung dieser Gattungen vor allem auf dem Mundskelet — Mundpapillen, Zahnpapillen, Zähne — beruht; das heisst auf Merkmalen, welche an fossilen Formen selten

[1]) Den seitdem stattgehabten Zuwachs kann man leicht aus den zoologischen Jahresberichten und den zoologischen Anzeigern zusammenstellen.

[2]) BROCK; Ophiuridenfauna des indischen Archipels.

[3]) LUDWIG; Synopsis, II, p. 922. Vgl. zu dieser Einteilung auch LYMAN; Ophiuridae old and new, p. 262.

[4]) Die später zu behandelnde *Geocoma carinata* gehört wahrscheinlich zu den *Amphiuriden;* doch ist ihr Erhaltungszustand zu mangelhaft, um sie genügend zu charakterisiren.

zu beobachten sind. Solche Sachlage bereitet dem Palaeontologen grosse Schwierigkeiten.

In seinem Handbuche der Palaeontologie, I, p. 445 teilt ZITTEL die typischen Ophiuren in 2 Gruppen; eine derselben hat 4, die andere 2 Bursal- (Genital-) Spalten in jedem Interbrachialraum. Diese Einteilung, welche sich bei MÜLLER und TROSCHEL; Asteriden, p. 83 und auch bei WRIGHT; Ophiuroidea, p. 138 findet, ist nicht aufrecht zu erhalten. Die Verdoppelung der Bursalspalten ist rein äusserlich und dadurch entstanden, dass die Ränder jeder Bursalspalte ungefähr in der Mitte verwachsen sind. Die Verdoppelung der Bursalspalten ist demnach auch nicht mit einer Verdoppelung der bursae verbunden; sondern 2 hinter einander gelegene Bursalspalten führen in eine und dieselbe Bursa [1]).

B. Generische Stellung fossiler Ophiuren.

Die fossilen Ophiuren hat, ihrem zoologischen Werte nach, LÜTKEN; Additamenta, III, p. 70 u. 106 einer vernichtenden Kritik unterzogen. Ich bin nicht in der Lage, seinen Ausführungen im speziellen folgen zu können; nur das eine möchte ich hervorheben, dass bis heut noch keine fossile Gattung existirt, welche zoologisch irgendwie haltbar wäre. Im Nachfolgenden werde ich diejenigen genera, welche ich aus eigener Anschauung kenne, einer kurzen Besprechung unterziehen; vorher möchte ich jedoch noch auf einen Punkt aufmerksam machen.

Im Handbuch der Palaeontologie, I, p. 443, weist ZITTEL mit Recht darauf hin, dass es eine ganze Reihe fossiler Formen gibt, welche unter einem Kollektivnamen so lange zusammengefasst werden müssen, bis ein glücklicher Fund die genauere Bestimmung derselben ermöglicht. Allein der l. c. vorgeschlagene Name *Ophiura,* LAMARCK ist hierfür nicht mehr zu gebrauchen. Derselbe wird in neuerer Zeit fast allgemein für *Ophioderma,* MÜLLER und TROSCHEL verwendet. Es dürfte sich empfehlen, Ophiurenreste, die zu mangelhaft erhalten sind, um sie mit oder ohne Fragezeichen an lebende Gattungen anzuschliessen, unter der Kollektivbezeichnung *Ophiurites* [2]) zu ver-

---

[1]) LUDWIG; Beiträge, p. 384 und Synopsis, II, p. 921.

[2]) BRONN; Nomenclator palaeontologicus, p. LX. Der Name wurde schon 1820 von SCHLOTHEIM: die Petrefactenkunde etc. p. 326 verwendet. Freilich bezeichnete derselbe damit nicht Ophiuren, denn *Ophiurites filiformis octofilatus* und O. decafilatus dürften zu *Saccocoma pectinata* gehören, — ZITTEL; Hand-

einigen. Sonst schliesse ich mich in Betreff der Namengebung vollkommen den Ausführungen von ECK; Bemerkungen zu Aspidura, p. 41, und BENECKE; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1886, Bd. II, p. 199 an.

C. Die Gattung Acroura.

Die Gattung *Acroura,* Typus: *Ophiura prisca,* MÜNSTER wurde im Jahre 1834 von AGASSIZ; Prodrome, p. 192 gegründet und folgendermassen charakterisirt:

> „Nähert sich sehr den eigentlichen Ophiuren, aber unterscheidet sich dadurch, dass kleine Schuppen auf den Seiten der Arme die Stacheln ersetzen. Die Arme selbst sind sehr schlank."

Mit dieser Diagnose ist die Gattung bedeutungslos. Das Hauptmerkmal, die „kleinen Schuppen, welche die Stacheln ersetzen", beruht offenbar auf falscher Auffassung. Freilich beruft sich auch ECK gegen LÜTKEN auf die „charakteristischen Schüppchen", welche bei Acroura an den Seiten der Arme die Stachelkämme vertreten [1]). Allein, wo sind dieselben beobachtet worden? Uebrigens führt in einer früheren Arbeit ECK selbst bei *Acroura* Stacheln an. Oberschlesien, p. 50 heisst es bei *Acroura sp.:* „An die Seitenschilder der Arme fügen sich seitlich kurze Stacheln an, die bei dem MÜNSTER'schen Exemplare wohl nur nicht erhalten waren." Von diesem MÜNSTER'schen Exemplare wird später noch die Rede sein, hier will ich nur bemerken, dass auch dieses deutliche Armstacheln besitzt. Aus alledem geht hervor, dass die „kleinen Schuppen", welche AGASSIZ an Stelle der Stacheln angiebt, nicht zu halten sind, und damit fällt vorerst die ganze Gattung *Acroura.* Ich stimme bezüglich derselben vollständig QUENSTEDT bei, welcher es „nicht begreift, wie AGASSIZ auf die schlechte Zeichnung — von *Ophiura prisca* — bei GOLDFUSS hin ein besonderes genus daraus machen mochte". Im Nachfolgenden wenige Bemerkungen über einige Arten, die man zu Acroura gestellt hat.

---

buch, I, p. 398. *Ophiurites pennatus* ist *Antedon pinnata.* Wohin *Ophiurites crinitus,* QUENSTEDT gehört, wage ich nicht zu entscheiden.

[1]) ECK; Rüdersdorf und Umgegend. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen u. s. w. 1872, I, p. 85, Fussnote.

1. Acroura prisca (MÜNSTER), GOLDFUSS sp.

1826—33. *Ophiura prisca* (MÜNSTER), GOLDFUSS. Petrefacta Germaniae, I, p. 206, T. LXII, F. 6.

1874—76. *Ophiura prisca*, QUENSTEDT; Petrefactenkunde Deutschlands, IV, p. 149. (Vgl. die Angaben in diesem Werke).

1878. ? *Amphiglypha prisca*, POHLIG p. p. Aspidura, p. 240, T. XVII, F. 8?, non F. 3.

1887. ? *Ophiura prisca*, TOULA. Aspidura, p. 367, F. 5 und 6.

Aus dem oberen Muschelkalk.

Was GOLDFUSS unter *Ophiura prisca* verstanden, wird sich, wenn überhaupt, so jedenfalls nicht ohne Kenntniss des zweifellosen Originals feststellen lassen. Allerdings bildet TOULA — Aspidura, F. 5 und 6 — das angebliche Original von GOLDFUSS aus dem Münchener palaeontologischen Museum von neuem ab. Allein dieses Stück, welches auch mir vorliegt, weicht — worauf TOULA auch aufmerksam macht — sehr auffallend von der Darstellung bei GOLDFUSS ab. Ich bezweifle seine Identität mit dem Originale. An dem von TOULA abgebildeten Exemplare finden sich — bei TOULA nicht erwähnt — kräftige, ziemlich lange Armstacheln. Im Uebrigen ist es ganz schlecht erhalten und unbrauchbar. Bei solcher Sachlage sollte man den Namen „*prisca*" ganz fallen lassen. Von *Amphiglypha*, POHLIG wird später ausführlich die Rede sein.

2. Acroura Agassizi, MÜNSTER.

1843. *Acroura Agassizi*, MÜNSTER. Beiträge zur Petrefacten-Kunde, Heft I, p. 99, T. XI, F. 2 a. b.

1865. ? *Acroura sp.*, ECK. Oberschlesien, p. 50.

Mir liegt das zweifellose Original MÜNSTERS, Eigentum des Münchener palaeontologischen Museums, vor. Dasselbe ist weit besser erhalten, als man nach Beschreibung und Abbildung bei MÜNSTER vermuten sollte. Man beobachtet auf's deutlichste die in die Interbrachialräume verlängerten Mundschilder. Weniger klar treten die Seitenmundschilder heraus, dagegen erkennt man ganz scharf die grossen Mundschilder und wenigstens fünf deutlich von einander getrennte Mundpapillen. Je zwei Bursalspalten in jedem Interbrachialraum. Die Unterarmschilder sind nicht erhalten. Die Oeffnungen, welche MÜNSTER auf beiden Seiten der Armunterseiten abbildet, sind die durch Verwitterung freigelegten Räume zwischen den Wirbeln. — Vergl. vorliegende Arbeit, p. 249, T. V, F. 4. —

An einer Stelle ist ein Armstachel deutlichst erhalten. Derselbe ist anliegend, ungefähr so lang wie ein Armglied und sitzt dem äusseren Rande der Seitenschilder auf. Das Mundskelet erinnert an Ophiolepis; das Mundschild speziell, mit seiner charakteristischen Verlängerung in den Interbrachialraum, an *Ophiolepis Januarii,* Lütken; Additamenta, II, T. II, F. 1 b, c. Sicheres über die systematische Stellung des Vorkommens vermag ich nicht anzugeben.

Eck identificirt l. c. das Vorkommen aus dem unteren Muschelkalk von Chorzow mit der Münster'schen Art von Laineck. Die Eck'schen Originale sind mir unbekannt, so dass ich diesbezüglich keine Mitteilungen zu machen vermag. Orbigny — Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques, Bd. II, Fasc. I, p. 134 — bildet für die Art eine neue, ganz unhaltbare Gattung *Aplocoma.*

D. Die Gattung Aspidura.

a. Die Untergattungen *Hemiglypha* und *Amphiglypha.* Die Gattung *Aspidura,* Typus *A. loricata,* Goldfuss sp. wurde im Jahre 1834 von Agassiz; Prodrome, p. 192 gegründet. Pohlig, in seiner Arbeit über *Aspidura* teilt die Gattung in 2 subgenera: *Hemiglypha,* Typus *Aspidura loricata* und *Amphiglypha,* Typus *Ophiura prisca.*

Bleiben wir zuerst bei *Amphiglypha* oder vielmehr bei dem Typus dieser Untergattung, bei *Ophiura prisca.* Ich habe oben dargelegt, dass dies ein Name ohne Bedeutung ist. Was versteht nun Pohlig unter *Ophiura prisca?* Wie ein Blick auf seine T. XVII lehrt, zwei ganz verschiedene Gattungen. T. XVII, F. 8 ist wohl dieselbe Art, welche Toula; Aspidura, F. 7 und 8 abbildet. Ich wage nicht, dieses Vorkommen einer bestimmten Gattung zuzuweisen, auf keinen Fall aber kann man es mit *Aspidura* vereinigen. Völlig davon verschieden ist T. XVII, F. 3. Dieser Typus der Untergattung *Amphiglypha* ist zugleich der Typus der Untergattung *Hemiglypha;* denn es ist nichts anderes, wie die wohl bekannte *Aspidura loricata.* Die beiden Untergattungen Pohligs gründen sich — wie aus seiner Arbeit hervorgeht — im grossen und ganzen tatsächlich auf eine und dieselbe Art. Natürlich sind beide ganz unhaltbar.

Bei der Gattung *Aspidura* sollen nach POHLIG die Mundschilder durch eine Furche in zwei gleiche seitliche Hälften geteilt sein [1]). Ein derartiges Verhalten der Mundschilder; ein solches, gleichsam paariges Auftreten derselben, kommt meines Wissens bei keiner bis jetzt bekannten Ophiure vor. Wohl treten bei *Pectinura* und *Ophiarachna* 2 oralia auf, allein dieselben liegen hinter einander, nicht neben einander. Sie sind auch an Form ungleich, und das kleinere stellt gleichsam nur ein Supplementarstück des grösseren dar. Nach LUDWIG beruhen die Angaben von POHLIG auf völlig falscher Auffassung der bezüglichen Mundskelete [2]). Mir fehlt das Material, um die Deutungen, welche LUDWIG seinerseits beigebracht hat, in allen Details bestätigen zu können; doch kann ich versichern, dass die auffallende Beobachtung POHLIGS in Betreff des Mundschildes von *Aspidura* unrichtig ist. So liegt mir das Original der *Hemiglypha loricata,* POHLIG; l. c. T. XVI, F. 1; T. XVII, F. 10 vor. Das, was POHLIG hier als Mundschilder bezeichnet, sind die Mundschilder zweifellos nicht; weit eher — wie LUDWIG; l. c. p. 685 meint — die Seitenmundschilder. Ferner befindet sich im Göttinger Universitätsmuseum eine kleine Platte aus dem oberen Muschelkalk von Wachbach südlich Mergentheim, mit einer vortrefflich erhaltenen Unterseite von *Aspidura loricata.* Mundschild, Seitenmundschilder, Mundeckschilder und Mundpapillen sind deutlich zu beobachten. Das Mundschild zeigt keine Spur einer medianen Furche. Aus der Sammlung des Herrn RICHARD WAGNER in Zwätzen bei Jena liegen mir nicht weniger als 11 Unterseiten von *Aspidura* vor, die zum grossen Teil, wenn nicht insgesammt, zu *A. Ludeni* gehören. Mehrfach beobachtet man aufs deutlichste die Mundschilder; doch ist nirgends die Spur einer medianen Furche vorhanden. Und so ist es zweifellos bei allen *Aspiduren.*

b. *Aspidura loricata,* GOLDFUSS sp.

1804. ?*Asterites scutellatus,* BLUMENBACH; Specimen archaeologiae telluris etc. Commentationes societatis regiae scientiarum gottingensis, classis physicae, Bd. XV, p. 153, T. II, F. 10.

1826—33. *Ophiura loricata,* GOLDFUSS; Petrefacta Germaniae, I, p. 207, T. LXII, F. 7.

Weitverbreitet im Muschelkalk.

---

[1]) Angeblich bei *Hemiglypha* durch eine tiefe, bei *Amphiglypha* durch eine seichte Furche.

[2]) LUDWIG; Mundskelet, p. 684. Vgl. auch: Zoologischer Anzeiger, 1879, p. 41—43.

Die Art wird bei den speziell untersuchten Arten eingehend behandelt werden. Doch möchte ich mehrere Punkte gleich hier erörtern, um mich nachher um so kürzer fassen zu können.

Was zuerst die Benennung der Art betrifft, so kann ich mich nicht entschliessen, „*scutellata*" anzunehmen. Abbildung und Beschreibung bei BLUMENBACH sind ganz ungenügend. Das mir vorliegende Original BLUMENBACH's, Eigentum des Göttinger Universitätsmuseums, dürfte allerdings die Oberseite unserer Spezies sein, doch ist dieselbe keineswegs gut überliefert. GOLDFUSS ist der erste, welcher die Form kenntlich dargestellt hat. Ich acceptire deshalb seinen Namen „*loricata*".

Bei jungen Ophiuren ist häufig die Scheibenhaut mit 6 Kalkplatten, den sogenannten Primärplatten bedeckt. Eine derselben liegt in der Mitte, die anderen 5 im Kreise um die erstere [1]).

Hierdurch entsteht eine zierliche Rosette, welche man nicht selten bei erwachsenen Individuen noch in ausgesprochener Weise findet; so z. B. bei *Ophiolepis elegans*, LÜTKEN; — LYMAN; Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. No. I, p. 58, T. II, F. 5; — so auch bei den fossilen *Aspiduren*. Die 5 Primärplatten, welche die Zentralplatte umgeben, liegen nun bei allen mir bekannten Ophiuren ohne Ausnahme brachial, niemals interbrachial [2]). Auch bei *Aspidura loricata*. Die Darstellung bei GOLDFUSS ist demnach richtig, die bei POHLIG; Aspidura, T. XVII, F. 3 und 11 falsch. Die Kopien in ZITTELS Handbuch, I. F. 315 c. — R. HOERNES; Elemente der Palaeontologie, F. 184 — HAAS; Die Leitfossilien, F. 156 sind dem entsprechend zu korrigiren. Die kleine fünfseitige Platte in der Mitte hingegen richtet, wie ebenfalls bei GOLDFUSS richtig, bei POHLIG falsch dargestellt ist, ihre Ecken nicht brachial, sondern interbrachial.

In der Darstellung der *Aspidura loricata* bei GOLDFUSS und anderen Autoren findet man nur 16 Platten anf der Oberseite der Scheibe angegeben. In der Tat ist meist auch nur diese Zahl zu beobachten. POHLIG; l. c. T. XVII, F. 11 bildet noch 5 Täfelchen

---

[1]) LUDWIG; Entwicklung des Ophiurenskeletes, p. 194; ferner LYMAN; Ophiuridae old and new, p. 264 und Challenger, p. 157, T. XL, F. 11 und 12.

[2]) LYMAN; Challenger. p. 327. — 1889. NEUMAYR; Die Stämme des Tierreiches, Bd. I, p. 498.

in den Ecken zwischen dem inneren und dem äusseren Tafelnkranz ab, und diese Darstellung ist in ZITTEL, R. HOERNES und HAAS l. c. übergegangen. Diese Täfelchen sind an mehreren, mir vorliegenden, sonst ausgezeichnet erhaltenen Stücken nicht zu beobachten. Hingegen sieht man sie in vorzüglicher Weise an einem schönen Exemplare der Freiburger Universitäts-Sammlung. Diese Plättchen zwischen dem inneren und dem äusseren Tafelnkranz liegen natürlich interbrachial.

Das Vorkommen an der Heldenmühle bei Crailsheim.

Im neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. 1888, Bd. I, p. 170 macht E. FRAAS Mitteilung „über ein Ophiuren-Vorkommen bei Crailsheim". Es handelt sich hier um eigentümlich erhaltene Individuen von *Aspidura loricata* des oberen Muschelkalks. Jede einzelne Platte des Skelets ist in je ein Kalkspatskalenoëder umgewandelt. In dieser Mitteilung heisst es: Es ist „möglich, mit Sicherheit zu constatiren, dass uns von der Ophiure nicht, wie zu erwarten wäre, die dorsale, sondern die ventrale Seite zugekehrt ist. Wir haben in der Mitte der Scheibe die 5 oralen Plättchen" u. s. w. Das Vorkommen von Crailsheim liegt mir in grosser Menge vor; besonders hat mir Herr Apoteker R. BLEZINGER in Crailsheim ein reiches Material zur Verfügung gestellt. Man sieht auf den ersten Blick, dass Herrn FRAAS bei seiner Beschreibung nicht, wie er meint, Bauch-, sondern immer Rücken-Seiten vorlagen [1]).

Die „5 oralen Plättchen" von FRAAS sind die 5 Primärplatten der Oberseite. Die „10 interbrachialen resp. interambulacralen (!?) Platten, welche die Scheibe auf der ventralen Seite bedecken", sind die Radialschilder der dorsalen Seite. Warum FRAAS „erwartet", bei den Ophiuren von Crailsheim stets die Rückenseite zu finden, weiss ich nicht. Die Tiere liegen hier, wie überall, bald auf der Rücken-, bald auf der Bauch-Seite. Und wesshalb sollen denn dieselben „durch störende Einflüsse in Masse" abgestorben sein? Der „Schlüssel", den FRAAS „zur Bildungsweise dieses Vorkommnisses" giebt, ist, da er auf unrichtiger Deutung des palaeontologischen Befundes beruht, hinfällig [2]).

---

[1]) Herrn FRAAS lagen zur Zeit nur Rückenseiten vor. Später sind auch Bauchseiten gefunden worden.

[2]) Das Ophiuren-Vorkommen bei Crailsheim zeichnet sich, wie erwähnt, dadurch aus, dass je eine Platte des Aspidurenskelets durch je ein Kalkspatskalenoëder ersetzt ist. Aehnliche Umbildung der Platten von Echinodermen-

c. Diagnose der Gattung *Aspidura*. Nach dem mir vorliegenden, vortrefflichen Material von Aspidura loricata muss die Gattungsdiagnose von Aspidura wesentlich umgestaltet werden. Ich möchte dieselbe folgendermassen fassen[1]):

Aspidura, AGASSIZ emend. BOEHM.

Die kleine, flache, runde Scheibe zeigt auf der Oberseite kräftige Täfelung. Die 10 Radialschilder zeichnen sich meist durch ihre Grösse aus. Die Platten sind mit dichter Granulation bedeckt, welche sich mehr oder weniger auf die Radialschilder erstreckte. Am Rande der Scheibe über den Armen sind Papillen entwickelt. Die Unterseite war ebenfalls mit Plättchen belegt. Das Mundschild ist in den Interbrachialraum verlängert; Seitenmundschilder und Mundeckschilder stossen in der Mittellinie ihrer ganzen Länge nach zusammen. Mundpapillen deutlich von einander unterscheidbar. Zahnpapillen und Zähne noch nicht mit Sicherheit beobachtet. 2 Bursalspalten in jedem Interbrachialraum. Ober- und Unter-Armschilder klein, so dass sie, wenn überhaupt, die Seitenarmschilder nur wenig von einander trennen. Letztere sind sehr gross, aufgebläht, und bilden für sich fast die ganze Oberfläche des Armes. 2—3, vielleicht auch mehr, ganz kurze Stacheln am äusseren Rande der Seitenarmschilder. Typus: Aspidura loricata, GOLDFUSS sp.

Vergleiche und Bemerkungen. Die Gattung *Aspidura* in obiger Fassung steht nach der Beschaffenheit des Plattenbelags und der Arme den rezenten Gattungen *Ophiomastus* und *Ophiomusium* nahe. Schon LYMAN; Challenger, p. 327 weist darauf hin, dass *Aspidura loricata* bedeutende Ähnlichkeit mit *Ophiomastus*, speziell bezüglich der Unterseite habe. Das letztere kann ich vollauf bestätigen. Die

skeleten trifft man auch anderwärts. In der weissen Kreide von Lewes in Sussex finden sich z. B. Seeigel, die derart zerbrochen sind, dass man in das Innere des Gehäuses hinein sieht. Jedes Plättchen des Gehäuses ist durch je ein Kalkspatrhomboëder 2 R ersetzt. Die Hauptaxen der Rhomboëder konvergiren alle nach dem Innern. Die den Ambulacraltafeln entsprechenden Rhomboëder sind viel kleiner, als die der Interambulacraltafeln; so dass die bezüglichen Felder sich sehr deutlich von einander unterscheiden. Das Vorkommen erinnert bezüglich der Ersetzung der Skeletplatten durch Kalkspatkrystalle an dasjenige von Crailsheim.

[1]) Die Diagnose beruht vor allem auf *Aspidura loricata;* die am Schlusse der Arbeit speciell beschrieben ist.

Seitenmundschilder und Mundeckschilder von *Aspidura loricata* gleichen durchaus denen von *Ophiomastus tegulitius*, LYMAN; Challenger, p. 100, T. VIII, F. 16., und auch sonst passen die Unterseiten im Gesammthabitus ihrer Beschaffenheit gut zusammen. Dennoch, und obgleich die Arme sich ebenfalls sehr ähneln, glaube ich *Aspidura loricata* nicht mit *Ophiomastus* vereinigen zu können. Bei letzterer Gattung sind die Primärplatten stets durch ihre Grösse vor den anderen Platten ausgezeichnet. Bei *Aspidura loricata* sind umgekehrt die Radialschilder viel grösser als die Primärplatten. Auch ist *Ophiomastus* gewölbt und sehr hoch, während *Aspidura loricata*, so weit bis jetzt bekannt, flach ist.

Was die Beziehungen von *Aspidura* zu *Ophiomusium* betrifft, so finden sich bei letzterer Gattung Tentakelporen nur an den inneren Armgliedern. Aspidura hingegen zeigt diese Poren an allen Armgliedern. Bei dem Originale von POHLIG; Aspidura, T. XVI, F. 1 — Eigentum des Herrn Dr. P. GÖTZE in Weimar — kann ich mit voller Sicherheit an 2 Armen die Tentakelporen bis zum 28. und 31., das heisst bis zum letzten erhaltenen Armgliede verfolgen. Auch bei einem Göttinger Exemplare von Wachbach sieht man die Tentakelporen, so weit die Arme vorliegen; am längsten Arme zum Beispiel bis zum 15. Gliede. Wenn das Vorhandensein oder Fehlen dieser Tentakelporen ein systematisch wichtiges Merkmal ist, so wäre schon ihretwegen *Aspidura loricata* nicht mit *Ophiomusium* zu vereinigen.

d. Die Arten der Gattung *Aspidura*. Zur Gattung *Aspidura* sind, so weit mir bekannt, folgende Arten gestellt worden [1]):

1. Aspidura coronaeformis, E. PICARD.

1858. *Aspidura coronaeformis*, E. PICARD. Ueber den Keuper bei Schlotheim in Thüringen und seine Versteinerungen. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. XI, p. 431, T. IX, F. 2 a, b.

1872. *Ophioderma (Ophiarachna)? squamosa*, ECK. Rüdersdorf und Umgegend [2]), p. 85, Fussnote.

1886. *Acroura (?) coronaeformis*, H. PICARD. Ophiuren, p. 877 und Erklärung der Tafel. T. XXVIII, F. 1—3.

Vgl. die Angaben in dieser Abhandlung.

1887. *Aspidura coronaeformis*. K. PICARD. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. LX, p. 78.

---

[1]) Vgl. ECK; Bemerkungen zu Aspidura, p. 46 und TOULA; Aspidura, p. 365.

[2]) Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen etc. Bd. I.

1887. *Acroura? coronaeformis*, K. PICARD. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. LX, p. 78.

Aus dem oberen Muschelkalk.

Nach der 1886 publizirten Arbeit schien K. PICARD *Aspidura coronaeformis* mit *Acroura* (?) *coronaeformis* vereinigen zu wollen. In der zitirten späteren Abhandlung sind ohne weitere Ausführungen beide Arten wieder neben einander aufgeführt. Bezüglich *Acroura* verweise ich auf die betreffenden, obigen Ausführungen. Mir liegen die Originale nicht vor, doch zu *Aspidura* gehört die Art sicher nicht. Weiteres bei *Aspidura squamosa* unten.

2. Ophiura (Aspidura) granulosa, HAGENOW.

1840. *Ophiura* (*Aspidura*) *granulosa*, HAGENOW. Rügen, p. 660, T. IX, F. 6.
1874. *Aspidura granulosa*, QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, IV, p. 144, T. XCV, F. 41.

Aus dem Senon von Rügen.

Ein ganz unbestimmbares Armbruchstück.

Von *Ophiura granulosa*, HAGENOW verschieden, aber ebenfalls unbestimmbar, ist das Arm-Bruchstück, welches F. A. ROEMER — Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges, p. 28, T. VI, F. 22 — als *Ophiura granulosa* darstellt. MÜLLER — Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation, p. 6, Fussnote — schlägt, da HAGENOW die Priorität des Namens „*granulosa*“ hat, für die ROEMER'sche Art die Bezeichnung „*pustulosa*“ vor. ORBIGNY — Prodrome de paléontologie etc., Bd. II, Ét. 22, No. 1264 — bildet auf die Darstellung von ROEMER hin die neue Gattung *Ophycoma* = *Ophicoma*[1]). Natürlich ist diese Gattung völlig bedeutungslos. Auch LYMAN; Challenger, p. 327 erwähnt das von F. A. ROEMER beschriebene Vorkommen[2]).

3. Aspidura loricata, GOLDFUSS sp.

In Betreff dieser Art vergleiche man die vorhergehenden, bezüglichen Ausführungen, sowie die spezielle Beschreibung am Schlusse dieser Arbeit.

4. Aspidura Ludeni, HAGENOW.

1851. *Aspidura Ludeni*, HAGENOW. Palaeontographica, Bd. I, p. 21, T. I, F. 1.

[1]) Vgl. hierzu LÜTKEN, Additamenta, III, p. 77 und 107.

[2]) In Folge eines Druckfehlers steht l. c. *Ophiocoma granulosa* statt *Ophicoma granulosa*. *Ophiocoma*, AGASSIZ ist die bekannte, rezente Gattung aus der Familie der *Amphiuriden*.

1852. *Palaeocoma Fustembergii*, ORBIGNY. Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques. Bd. II, Fasc. I, p. 133, F. 283.
1865. *? Aspidura scutellata*, ECK. Oberschlesien, p. 49.
1874—76. *Aspidura Ludeni*, QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 149. T. XCV, F. 52.
1878. *Hemiglypha loricata*, POHLIG. Aspidura, p. 248.
1879. *Aspidura Ludeni*, ECK. Bemerkungen zu Aspidura, p. 39 und 48.

Aus dem Muschelkalk.

In Betreff der Geschichte dieser Art, von der nur die Oberseite beschrieben ist, verweise ich auf ECK, l. c. p. 39. Das Original befindet sich nach Mitteilung des Herrn Dr. H. DOHRN im pommerschen Museum in Stettin. Ich kenne dasselbe nicht. Mir standen von *Aspidura Ludeni* 1 Exemplar aus der Berliner Universitätssammlung — cf. ECK, l. c. p. 40 — 1 Exemplar aus der Sammlung der geologischen Landesanstalt und Bergacademie zu Berlin — mehrere Exemplare aus dem Göttinger Universitätsmuseum und ein reiches Material aus dem Besitze des Herrn RICHARD WAGNER in Zwätzen bei Jena zur Verfügung.

Durch die Arbeiten von SCHMID — cf. ECK, l. c. — und POHLIG hat sich ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass *Aspidura Ludeni* besonders revisionsbedürftig sei. Das ist nicht der Fall. Die Abbildungen bei HAGENOW sind ganz gut. Die schuppigen Plättchen in der Mitte sind sicher vorhanden, wenn ich sie auch nicht in der Deutlichkeit und Anordnung zu beobachten vermag, wie in HAGENOW's Darstellung. An dem Exemplare der Berliner Universitätssammlung und vor allem an einem mir vorliegenden Stücke von Chorzow [1]) sieht man mit grosser Deutlichkeit, dass die Tafeln der Oberseite mit dichter Körnelung bedeckt waren, diese Körnelung erstreckte sich anscheinend nicht auf die Radialschilder. Die eigentümlichen Radialschilder sind l. c. ziemlich richtig abgebildet. Stacheln hat HAGENOW an seinem Exemplar nicht beobachtet, doch sind wenigstens 2 derselben an dem mir vorliegenden Material deutlich zu unterscheiden. Dieselben sind kurz, angedrückt, und sitzen auf dem äusseren Rande der Seitenschilder. Wie bei *Aspidura loricata* sind auch hier über den Armen Papillen entwickelt. Besonders klar sieht man dieselben an einem Exemplare aus dem unteren Wellenkalke der Kernberge bei Jena, Sammlung des Herrn RICHARD WAGNER in Zwätzen; sowie an dem Exemplare der Bergacademie zu Berlin. Mundpapillen

[1]) *Aspidura Ludeni* war von CHORZOW noch nicht bekannt. Es wird von dem Vorkommen gleich noch die Rede sein.

zähle ich wenigstens 4, sie stehen in einer Reihe und sind deutlich von einander unterscheidbar. Tentakelschuppen wahrscheinlich je 3, vielleicht noch mehr an jedem Tentakelporus. Die einschneidenden Unterschiede zwischen *Aspidura Ludeni* und *A. loricata* sind so augenfällig, dass man sie kaum zu erwähnen braucht. Unter anderem bilden die Radialschilder bei *A. loricata* einen geschlossenen Kreis, während dies bei *A. Ludeni* nicht der Fall ist. Die schuppenförmigen Plättchen auf dem Scheibenrücken von *A. Ludeni* sind bei *A. loricata* niemals beobachtet worden. Die Arme von *A. loricata* sind in der Nähe des Mundes sehr breit und verschmälern sich distalwärts recht schnell. Bei *A. Ludeni* nimmt die Breite der Arme allmälig ab. Eck; Oberschlesien, p. 49, führt eine Rückenseite von *Aspidura scutellata* aus dem unteren Muschelkalke von Chorzow an. Dasjenige Exemplar, welches sich in der geologischen Landesanstalt und Bergacademie in Berlin befindet — und welches vermutlich das Original Eck's ist — gehört, wie mir scheint, eher zu *Aspidura Ludeni* als zu *A. scutellata*. In ausgezeichneter Weise sieht man an diesem Stücke die Papillen über den Armen und die dichte Körnelung der Oberseite. Letztere bedeckt die ganze Mitte der Scheibe und erstreckt sich überall zwischen die Radialschilder. Letztere selbst sind von dem Körnchenbelag frei. Lütken, Additamenta, III, p. 107, giebt an, dass unserer Art die Oberarmschilder fehlen; doch erwähnt Hagenow dieselben ausdrücklich im Texte. Sie sind an einer ganzen Reihe der mir vorliegenden Exemplare vortrefflich zu beobachten.

Orbigny kopirt l. c. die Abbildung von Hagenow, schafft für dieselbe eine neue Gattung *Palaeocoma*, nennt die Art *„Fustembergii“* [1]) und giebt an, dass die fossilen *Palaeocomen* in Lias und Senon auftreten! Die Gattung *Palaeocoma* ist völlig unhaltbar.

Nach Troschel — vgl. Eck, l. c. p. 40 — wäre *Aspidura Ludeni* am ähnlichsten der rezenten Gattung *Ophiolepis*. Diese Ansicht ist nicht aufrecht zu erhalten. Lyman; Challenger, p. 327, glaubt, dass *Aspidura Ludeni* möglicher Weise in die Nähe solcher Spezies, wie *Ophiomusium eburneum*, Lyman [2]) gehöre. Nach dem

[1]) In Orbigny; Prodrome de paléontologie etc. Bd. II, Ét. 22, No. 1265 figurirt eine *Palaeocoma Fürstenbergii* = *Ophiura Fürstenbergii*, Müller. Letztere stammt aus dem Senon von Vaels und ist ganz ungenügend bekannt; vgl. Müller; Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. p. 6, T. I, F. 3. Ist vielleicht *„Fustembergii“* und *„Fürstenbergii“* dasselbe?

[2]) 1871. Lyman; Illustrated catalogue of the museum of comparative zoö-

mir vorliegenden, reichen Material bedarf dies eines Vorbehalts. Bei *Ophiomusium* sind — wenigstens in der heutigen Fassung der Gattung — die Tentakelporen auf die inneren Armglieder beschränkt. Bei *Aspidura Ludeni* vermag ich dieselben mit grosser Deutlichkeit bis nahe zur Armspitze zu verfolgen. Mundskelet, Beschaffenheit der Arme, die Papillen am Scheibenrande über den Armen, der Körnchenbelag der Platten veranlassen mich, die Art bis auf weiteres bei *Aspidura* zu belassen.

5. Aspidura Raiblana, Toula.

1887. *Aspidura Raiblana*, Toula. Aspidura, S. 361, F. 1 und 2.

Aus den obertriasischen Fischschiefern von Raibl.

Von dieser Art ist nur die Oberseite bekannt. Die Täfelung derselben würde einer Zuweisung zu Aspidura im obigen Sinne nicht im Wege stehen. Gegen eine solche sprechen aber die nach der Darstellung Toula's wohl entwickelten Oberarmschilder. Das Original ist mir unbekannt.

6. Aspidura similis, Eck.

1865. *Aspidura similis*, Eck. Oberschlesien, p. 49, T. I, F. 5.
1878. *Hemiglypha loricata*, Pohlig. Aspidura, p. 248.
1879. *Aspidura similis*, Eck. Bemerkungen zu Aspidura, p. 40.

Aus unterem Muschelkalk von Chorzow in Oberschlesien.

Nach gütiger Mitteilung des Herrn Eck befindet sich das Original-Material in der Sammlung der geologischen Landesanstalt und Bergacademie zu Berlin. Die Herren Ebert und Beushausen waren, mit gütiger Bewilligung des Herrn Hauchecorne, so freundlich, mir alle Stücke, welche unter dem Namen Aspidura similis in jener Sammlung zu finden waren, zu übersenden. Keines dieser Stücke trägt die Bezeichnung als Original; keines ist mit den Abbildungen von Eck zu vergleichen. Eine Oberseite ähnelt wenigstens der Darstellung; l. c. F. 5 b; vor allem sieht man, dass die Täfelchen des inneren Kreises denen des äusseren an Grösse gleichkommen. Die Unterseite hingegen vermag ich, wie Eck sie l. c. F. 5 c abbildet, in keiner Weise zu erkennen. Das mir zur Verfügung stehende Material reicht nicht aus, um ein sicheres Urteil über *Aspidura similis* zu gewinnen; vor allem lasse ich dahingestellt, ob die Art wirklich zu *Aspidura* gehört. Benecke weist darauf hin, dass *Aspidura similis* vielleicht mit *Ophiomusium*

---

logy at Harvard college. No. VI. Supplement to the Ophiuridae and Astrophytidae, T. II, F. 1—3.

verglichen werden könne[1]). Ich kann dem nur beistimmen, vor allem auch desshalb, weil die Oberseite lebhaft an die des später zu beschreibenden *Ophiomusium ferrugineum* erinnert. Gut erhaltene Unterseiten würden einen Abschluss dieser Frage ermöglichen.

Mit *Aspidura loricata*, wie POHLIG dies meinte, ist *A. similis* — schon nach der oben hervorgehobenen Beschaffenheit der Täfelung der Rückenseite — nicht zu identifiziren

7. Aspidura squamosa, E. PICARD.

1858. *Aspidura squamosa*, E. PICARD. Ueber den Keuper bei Schlotheim in Thüringen und seine Versteinerungen. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. XI, p. 431, T. IX, F. 1 a, b.

1872. *Ophioderma* (*Ophiarachna*)? *squamosa*, ECK. Rüdersdorf und Umgegend[2]), p. 85, Fussnote.

1886. *Acroura* (?) *squamosa*, K. PICARD. Ophiuren, p. 879 und Erklärung der T. XXVIII, F. 4—7.

1887. *Aspidura squamosa*, K. PICARD. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. LX, p. 78.

1887. *Acroura* (?) *squamosa*, K. PICARD. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. LX, p. 78.

Vgl. die Angaben in diesen Abhandlungen.

Aus dem oberen Muschelkalk.

Nach der 1886 publizirten Arbeit schien K. PICARD *Aspidura squamosa* mit *Acroura* (?) *squamosa* vereinigen zu wollen.

In der zitirten späteren Abhandlung sind ohne weitere Ausführungen beide Arten wieder nebeneinander aufgeführt.

Die Originale liegen mir nicht vor; ich kann deshalb über die systematische Stellung der Art oder über ihre etwaige Zusammengehörigkeit mit *Acroura* (?) *coronaeformis* nichts mitteilen. Nicht selten beobachtet man an den Schlotheimer Vorkommnissen auf's deutlichste die dichte Körnelung der Oberfläche. ECK hat l. c. auf diese Körnelung hingewiesen.

Zu *Aspidura* gehört die Art sicher nicht.

8. Ophiura (Aspidura) subcylindrica, HAGENOW.

1840. *Ophiura* (*Aspidura*) *subcylindrica*, HAGENOW. Rügen, p. 661, T. IX, F. 7.

1874. *Aspidura subcylindrica*, QUENSTEDT. Petrafactenkunde Deutschlands, IV, p. 145, T. XCV, F. 42.

Aus dem Senon von Rügen.

Ein ganz unbestimmbares Arm-Bruchstück.

---

[1]) BENECKE; Ueber eine Ophiure aus dem englischen Rhät. Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc. 1886. Bd. II, p. 198.

[2]) Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen etc. Bd. I.

E. Die Gattung Geocoma.

Die Gattung *Geocoma,* Typus *G. carinata* GOLDFUSS sp., wurde von ORBIGNY, Prodrome de paléontologie, etc. Bd. I, Ét. 13, No. 543, gegründet. ZITTEL, Handbuch, I, p. 447, hat die ganz unzulängliche Diagnose von ORBIGNY emendirt. Folgende Arten sind meines Wissens der obigen Gattung zugewiesen worden:

1. Geocoma carinata, GOLDFUSS sp. (ophiura).

1826—33. *Ophiura carinata,* (MÜNSTER) GOLDFUSS. Petrefacta Germaniae, Bd. I, p. 206, T. LXII, F. 5.

1835. *Ophiurella carinata,* AGASSIZ. Prodrome, p. 192.

1850. *Geocoma carinata,* ORBIGNY. Prodrome de paléontologie etc. Bd. I, Ét. 13, Nr. 543.

1869. *Geocoma carinata,* LÜTKEN. Additamenta, III, p. 75 und 107.

1876. *Ophiura carinata,* QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 143, T. XCV, F. 39.

1876—80. *Geocoma carinata,* ZITTEL. Handbuch, I, p. 446, F. 316 a, b. e [1]).

Die Spezies gehört im oberen Jura von Solenhofen, Eichstädt, Zandt und Kelheim keineswegs zu den Seltenheiten, und zahlreiche Exemplare von sehr bestechendem Aeusseren befinden sich unter anderen in den palaeontologischen Sammlungen von Berlin und München. Bei näherem Zusehen stellt sich aber bald heraus, dass der Erhaltungszustand dieses Vorkommens ein höchst mangelhafter ist. Mir liegen, Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn v. ZITTEL, 13 Exemplare — 2 Oberseiten, 11 Unterseiten — von Zandt und Kelheim vor. Auf diese beziehen sich die folgenden Angaben.

Von oben betrachtet ist die Scheibe gerundet. Man sieht die grossen Radialschilder, die sich in der Mittellinie berühren — ZITTEL, l. c. F. 316 b. Schuppenbedeckung scheint, nach undeutlichen Spuren zu urteilen, vorhanden gewesen zu sein. Das eingedrückte Zentrum und die eingedrückten Interbrachialräume erklären sich durch Schrumpfung der Scheibe [2]). Proximal sind die Oberarmschilder häufig zerstört; man sieht alsdann die Wirbel und ihre Zwischenräume [3]) — ZITTEL, l. c. F. 316 e; vorliegende Arbeit, T. V, F. 3. — Weiterhin, nach der Spitze der Arme zu, sind die verlängerten Oberarmschilder und auch ziemlich grosse Seitenarmschilder meist zu beobachten. Abstehende Armstacheln sind an mehreren Stellen deutlich zu erkennen. An einem Gliede sehe ich deren 2.

[1]) Es liegt l. c. ein Druckfehler vor. c Unterseite eines Armes gehört zu *Geocoma planata*; e Arm von oben zu *Geocoma carinata.*

[2]) Vgl. den Text vorliegender Arbeit, p. 243.

[3]) Vgl. den Text vorliegender Arbeit, p. 248.

Auf der Unterseite quellen besonders an einem Exemplar die Interradialfelder stark hervor. Die Auftreibung ist radial längs der Mitte wieder eingedrückt. Nach Studer zeigt sich dieselbe Erscheinung bei Amphiuren mit strotzenden Eierstöcken. Das Mundskelet ist an den mir zur Verfügung stehenden 11 Exemplaren des Münchener palaeontologischen Museums ganz undeutlich erhalten; eine sichere Deutung der Teile ist nicht möglich. Bei Goldfuss findet sich über das Mundskelet keine Angabe. Quenstedt erwähnt l. c. p. 144, sehr deutliche Mundschilder in den Winkeln der Arme hart am Scheibenrande. Allein F. 39 y ist von diesen Mundschildern nichts dargestellt. Auch das ganz roh erhaltene Original zeigt nichts von Mundschildern. Die proximalen Unterarmschilder sind, wie die entsprechenden Oberarmschilder, häufig abgerieben, so dass die Wirbel und ihre Zwischenräume hervortreten. — Vgl. vorliegende Arbeit p. 249 und T. V, F. 4. — Da, wo man die Unterarmschilder etwas deutlicher beobachtet, scheinen sie — besonders am distalen Teile der Arme — denen T. V, F. 6 u. 7 zu ähneln. Wie verschieden die Auffassungen von Goldfuss und Quenstedt über die Unterseite der Arme ist, geht sehr klar aus F. 39 b u. x bei Quenstedt — x Kopie nach Goldfuss — hervor. Die Seitenarmschilder sind stark entwickelt. An einzelnen Stellen beobachte ich aufs deutlichste mehrere kurze, abstehende Armstacheln. Tentakelschuppen glaube ich an mehreren Stellen zu erkennen.

Im Habitus erinnert die Form am meisten an *Amphiura;* doch ist sie viel zu mangelhaft erhalten, um eine zoologische Definirung zu ermöglichen. In keinem Falle ist es berechtigt, auf diese Art eine neue Gattung zu gründen.

2. Geocoma elegans, Heller.

1858. *Geocoma elegans,* Heller. Stelleriden, p. 167, T. V, F. 1—3.
1862. „ „ Oppel. Geognostische Studien in dem Ardèche Departement. Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des Königl. Bayer. Staates, p. 317.
1869. *Geocoma elegans,* Lütken. Additamenta, III, p. 75 und 107.
1876. „ „ Quenstedt. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 146.

Aus dem Kelloway von la Voulte im Departement Ardèche.

Beschreibung und Abbildungen, sowie die von mir im Münchener palaeontologischen Museum geprüften, zahlreichen Exemplare sind völlig unzureichend. Die Art ist zoologisch nicht zu definiren.

3. Geocoma libanotica, KÖNIG sp.

1825. *Ophiura libanotica*, KÖNIG. Icones fossilium sectiles, T. II, F. 26.
1858. *Geocoma libanotica*, HELLER. Stelleriden, p. 166, T. IV, F. 1—3.
1869. „ „ LÜTKEN. Additamenta, III, p. 75 und 107.
1876. *Ophiura libanotica*, QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 146.
1878. *Ophiura (Comatula) libanotica*, O. FRAAS. Aus dem Orient, II, p. 89, T. II, F. 1.

Aus der oberen Kreide von Hakel im Libanon.

Beschreibung, Abbildungen und die von mir in Berlin und Strassburg studirten Exemplare sind ganz unzulänglich; doch liegt natürlich eine Ophiure und keine Antedon (Comatula) vor.

Auch diese Art ist zoologisch nicht zu definiren.

4. Geocoma planata, QUENSTEDT sp. [1]).

1876. *Ophiura planata*, QUENSTEDT. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 142, T. XCV, F. 36 und 37.

Aus dem oberen weissen Jura am Hochsträss bei Ulm.

Herr v. QUENSTEDT hatte die grosse Liebenswürdigkeit, mir die Originale auch dieser Art zur Verfügung zu stellen. Beide Stücke zeigen die Unterseite, demnach ist die Oberseite völlig unbekannt. Das Mundskelet ist ganz undeutlich, ebenso die Unterarmschilder; die Bedeckung der Scheibe ist nicht erhalten. Etwas besser steht es um die Armseitenschilder und die Stacheln. Letztere sitzen auf dem Aussenrande der Seitenschilder und liegen dem Arme dicht an. Sie sind, soweit ich sie beobachten kann, zylindrisch und etwas kürzer, als ein Armglied. Die Zahl derselben lässt sich nicht genau feststellen. An dem Originale T. XCV, F. 37 sieht man an mehreren Gliedern 2, an einer Stelle vielleicht auch 3 Stacheln nebeneinander. An 2 Stellen glaube ich je eine deutliche Tentakelschuppe zu beobachten [2]).

Nach den Originalen von QUENSTEDT lässt sich die *Ophiura planata* in keiner Weise definiren. Ganz anders liegen die Verhält-

---

[1]) *Geocoma (Pterocoma, Comatula) pinnulata*, O. FRAAS — Aus dem Orient, II, p. 89, T. II, F. 2 — ist eine Antedon.

[2]) Neben dem Originale zu F. 36 liegt auf derselben Platte ein ziemlich langer Ophiuren-Arm, der offenbar zu einer ganz anderen Gruppe von Formen gehört. Die Stacheln desselben erinnern an *Ophiothrix* oder *Ophiacantha*. Sie sind kräftig, bei vorliegender Erhaltung $2^1/_2$—3 mal so lang, wie ein Armglied. Die Stacheln waren anscheinend reihenweise mit Körnchen (Dornen?) besetzt. Welche Mannigfaltigkeit von Ophiuren mögen die Meere der Vorzeit beherbergt haben und wie unvollkommen ist unsere Kenntniss dieser Formen!

nisse bei dem prächtigen Exemplare, welches Zittel; Handbuch, I, p. 446 mit der Spezies von Quenstedt identifizirt und als *Geocoma planata*, Quenstedt sp. l. c. F. 316 c, d, abbildet [1]). Diese Art, welche im speziellen Teile ausführlich behandelt werden wird, lässt sich allerdings zoologisch definiren; sie gehört aller Wahrscheinlichkeit nach zur Gattung *Ophiocten*. Anhaltspunkte, um sie mit *Ophiura planata*, Quenstedt zu vereinigen, finde ich nicht.

Wie eben dargelegt, sind die 4 Arten, welche zu *Geocoma* gestellt worden sind, ganz unzureichend bekannt. Die Gattung *Geocoma* selbst hat demnach keine Bedeutung.

III.

Beschreibung der speziell untersuchten Arten.

1. Ophiolepis ulmensis, n. sp.

T. IV, F. 9.

Nur die Oberseite ist bekannt.

Durchmesser der Scheibe	cc. 9 mm
Länge eines fast bis zur äussersten Spitze erhaltenen Armes . .	cc. 40 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 2,5 mm

Der allein vorliegende Rücken der Scheibe ist gerundet fünfeckig, am Ursprunge der Arme wenig eingeschnitten; in Folge des Zusammenschrumpfens bei der Fossilisation im Zentrum und zwischen den Armen hier und da eingesenkt. Der Rücken ist mit einer grossen Zahl Schuppen bedeckt, welche unter sich an Grösse und Form recht ungleich sind. Die kleineren Schuppen greifen — besonders deutlich im Zentrum — mit ihren Rändern übereinander. Ueber die Gesammt-Anordnung der Bedeckung kommt man nicht ganz in's klare, da manche Plättchen zerstört; andere aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben sind. Letzteres gilt besonders für die zentralen Teile. Auffallend durch ihre Grösse sind vor allem in jedem Interbrachialraum 3 Platten, welche radial in einer Linie liegen. Die Platten der Scheibe waren, wie man an vielen Stellen auf's deutlichste erkennen kann, von einem Kranze kleiner, papillenartiger Schüppchen umgeben. Die Radialschilder treten deutlich hervor; sie sind gegen 2,5 mm lang, also etwas kürzer als ein Drittel des Scheibendurchmessers. Ihre Breite beträgt gegen 1,5 mm. Sie sind keilförmig, nach dem Rande verbreitert, nach innen zu etwas verschmälert. Auch die Radialschilder waren

[1]) Vgl. Fussnote [1]) p. 266.

von einem Kranze kleiner Schuppen umgeben, die am Rande als deutliche Papillen hervortreten. Die Radialschilder sind ihrer ganzen Länge nach von einander getrennt und zwar durch je 3 verschieden gestaltete Platten. Die innere ist die breiteste, anscheinend von ovaler Form; die mittlere ist schmaler und keilförmig; die äussere ist die kleinste, anscheinend rundlich. Die Arme zeigen breite, gewölbte, schuppenförmig übereinander greifende Dorsalschilder. Dieselben sind sämmtlich distalwärts breiter als proximal, so dass ihre sichtbaren Seitenränder nach vorn divergiren. Distalwärts sind sie grade abgestutzt. Die Form der Dorsalschilder an einem und demselben Arme ist sehr verschieden. Proximal sind dieselben breiter als lang, trapezförmig; derart, dass die proximale Seite des Trapezes nur wenig kürzer ist als die distale. Weiterhin zur Spitze der Arme werden die Dorsalschilder länger als breit, mehr zugespitzt, keilförmig, derart, dass die proximale Seite viel kürzer ist als die distale. Hier treten dann auch die Seitenschilder der Arme nach oben proximal mehr zusammen. Die Dorsalschilder bilden den Rücken des Armes, soweit man den letzteren verfolgen kann. Am distalen Rande der Dorsalschilder waren, wie man mehrfach aufs deutlichste beobachten kann, kleine, papillenartige Schuppen entwickelt. An einzelnen Stellen sieht man am äusseren Rande der Dorsalschilder, zwischen diesen und den Seitenschildern, die kleinen, charakteristischen Nebenrückenschilder der Arme. — Vgl. T. IV, F. 9 den Arm links unten am 4. Gliede. — Die Seitenarmschilder sind nur an wenigen Stellen einigermassen deutlich sichtbar. Sie tragen an ihrem äusseren Rande die kleinen, distal zugespitzten Armstacheln. Diese sind dem Arme angedrückt, anscheinend ebenso lang wie ein Armglied. Mehrfach sind deutlich 2 Stacheln zu unterscheiden. Färbung ist nicht erhalten. Die Unterseite der Species ist unbekannt.

Bemerkungen. Habitus und Details des geschilderten Exemplars, vor allem die Schüppchenkränze, welche die grösseren Schuppen des Scheibenrückens umgeben, weisen auf die Gattung Ophiolepis, Müller und Troschel. Ein genus, an welches man nach der Skulptur der Oberfläche noch denken könnte, wäre *Ophiozona*, Lyman. Letzteres genus wurde von Lyman — Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. No. I, p. 64 — für *Ophiolepis*-Arten ohne Nebenrückenschilder der Arme errichtet. Lütken; Additamenta, III, p. 89, Fussnote 3 bezweifelt die Selbstständigkeit der neuen Gattung, ebenso Brock; Ophiuriden-

fauna des indischen Archipels, p. 476. Da unsere Art Nebenrückenschilder der Arme besitzt, so darf man sie auch in der engeren Fassung LYMAN's zu Ophiolepis stellen. Die Richtigkeit der generischen Bestimmung kann kaum zweifelhaft sein.

Vergleich mit fossilen Ophiolepinen. Der Gattung *Ophiolepis* sind eine Reihe fossiler Formen zugewiesen worden; ich nenne hier:

1. Ophiolepis Damesi, WRIGHT.

1874. *Ophiolepis Damesii*, WRIGHT. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXVI, p. 821, T. XXIX, F. 5.
1866. *Ophiolepis Damesii*, WRIGHT. Ophiuroidea, p. 161, T. XXI, F. 4 u. 5.
1886. *Ophiolepis Damesi*, BENECKE. Ueber eine Ophiure aus dem englischen Rhät. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1886, II, p. 196.

Das erste, unter diesem Namen von WRIGHT beschriebene Vorkommen stammt aus dem Rhät von Hildesheim. Mit diesem identifizirte WRIGHT später Vorkommnisse aus dem englischen Rhät; doch sind die bezüglichen Abbildungen T. XXI, F. 4 u. 5, wie BENECKE gezeigt hat, Kopien der ersten Darstellung. In der Strassburger Universitätssammlung befinden sich Ophiuren des englischen Rhät sowohl von St. Audries slip bei Watchet als auch von Gardencliff; letztere aus der WRIGHT'schen Sammlung. Ich stimme mit BENECKE völlig überein, dass sie mit den Abbildungen von WRIGHT nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind. Diese englischen Vorkommnisse repräsentiren 1 oder 2 neue Arten. An den sehr schönen Stücken von St. Audries slip glaube ich grosse Radialschilder und vielleicht auch Schuppen auf dem Rücken der Scheibe zu erkennen.

Zu Ophiolepis kann man weder die Hildesheimer noch die englischen Funde stellen.

2. Ophiolepis gracilis, ALLMAN.

1863. *Ophiolepis gracilis*, ALLMAN. On a new fossil Ophiuridan, from Postpliocene strata of the valley of the Forth. Proceedings of the Royal society of Edinburgh, Bd. V, p. 101.
1864. *Ophiolepis gracilis*, WALKER. The Annals and magazine of natural history etc. 3. Serie, Bd. XIII, p. 111.

Aus dem Postpliocän.

Die Art ist ganz bestimmt keine *Ophiolepis*. Da die Unterseite unbekannt, wage ich es nicht, sie einer bestimmten Gattung zuzuweisen. Vgl. hierzu LÜTKEN; Additamenta, III, p. 78 und 108.

3. Ophiolepis Leckenbyi, WRIGHT.

1866. *Ophiolepis Leckenbyi*, WRIGHT. Ophiuroidea, p. 160, T. XIX, F. 3.

Aus der Zone des Stephanoceras Humphriesi. Die Art gehört sicherlich nicht zu Ophiolepis.

4. Ophiolepis Murravii, FORBES sp.

1866. *Ophiolepis Murravii*, WRIGHT. Ophiuroidea, p. 151, T. XIV, F. 1 u. 2; T. XVII, F. 2—4; T. XIX, F. 3.

1879. *Ophiolepis Murravii*, BLAKE. RALPH TATE und BLAKE; The Yorkshire Lias, p. 442.

Aus dem mittleren Lias. Die Art gehört keinesfalls zu *Ophiolepis*. LÜTKEN, Additamenta, III, p. 78 und 108, stellt sie zu *Ophioglypha*. Nach den Abbildungen bei WRIGHT — und nur diese liegen mir vor — kann ich mich dem nicht anschliessen.

5. Ophiolepis Ramsayi, WRIGHT.

1866. *Ophiolepis Ramsayi*, WRIGHT. Ophiuroidea, p. 150, T. XIV, F. 3.

Aus dem unteren Lias. Die beiden Armbruchstücke welche WRIGHT abbildet sind für sich nicht näher bestimmbar.

Uebrigens muss hier hervorgehoben werden, dass WRIGHT — Ophiuroidea, p. 150 — die Gattung *Ophiolepis* im Sinne von MÜLLER und TROSCHEL, das heisst in viel weiterem Sinne fasst, als dies heut geschieht. So wird l. c. *Ophiolepis ciliata* genannt; es ist dies die typische *Ophioglypha ciliata*, RETZIUS sp.

Ein Vergleich unserer *Ophiolepis ulmensis* mit fossilen Ophiolepinen fällt nach den obigen Darlegungen fort. Ophiolepis *ulmensis* ist die erste fossile Art, welche mit Sicherheit der Gattung *Ophiolepis* zugewiesen werden kann.

Vergleich mit rezenten Ophiolepinen. LYMAN; Challenger, p. 19 giebt einen Schlüssel der rezenten Ophiolepinen, welcher zumeist auf die Zahl der Armstacheln begründet ist. Wie bemerkt, beobachtet man an unserem Vorkommen 3 solcher Stacheln, doch wäre es wohl möglich, dass deren mehr vorhanden gewesen sind. Immerhin kommt durch die 3 Armstacheln, *O. paucispina*, MÜLLER und TROSCHEL mit 2 Armstacheln von vorn herein in Wegfall [1]).

Einen neueren Schlüssel der rezenten *Ophiolepinen* giebt BROCK;

[1]) *Ophiolepis carinata*, STUDER, welche in dem Schlüssel von LYMAN mit aufgeführt ist, gehört zu *Ophioglypha*. Vgl. STUDER; Gazelle, p. 15.

Ophiuridenfauna des indischen Archipels, p. 477. Dieser Schlüssel weist unsere Art unter I b, das ist: I. „Die grösseren Schilder des Discus von sehr regelmässigen, einreihigen Zügen kleinerer umgeben und eingefasst", und b. „Die grossen Schilder verhältnissmässig zahlreich, gewölbt, viel kleiner als Radialschilder". Von dieser Gruppe kommen nur *Ophiolepis annulosa*, MÜLLER und TROSCHEL — LÜTKEN; Additamenta, II, T. II, F. 5 — mit 7 Armstacheln und *O. impressa*, LÜTKEN — l. c. F. 3 — mit 4—5 Armstacheln in Betracht. Beide unterscheiden sich von *O. ulmensis* unter anderem durch die Schuppenbekleidung des Rückens, sowie dadurch, dass ihnen die papillenartigen Schüppchen am äusseren Rande der Oberarmschilder fehlen. Letzteres Merkmal erinnert an *Ophiolepis cincta*, MÜLLER und TROSCHEL; — LÜTKEN; Additamenta, II, T. II, F. 6 — doch gehört diese schon nach der geringen Grösse ihrer Radialschilder in eine ganz andere Gruppe.

Auftreten der rezenten Ophiolepinen. Die Gattung *Ophiolepis* ist meines Wissens heut ganz ausschliesslich auf seichtes Wasser über 183 m = 100 Faden [1]) beschränkt [2]).

Ferner finden sich sämmtliche rezente Arten ausschliesslich in tropischen und subtropischen Meeren bei Temperaturen von 13° — 32° C. = 55° — 90° Fahr. [3]). Die heutigen Vertreter sind über die ganze Erde verbreitet, sie finden sich zum Beispiel an den Philippinen, an der Westküste Zentral-Amerikas, in den westindischen Meeren, an der westafrikanischen Küste. Wenn es bei der grossen Anpassungsfähigkeit der Tiere erlaubt ist, hier den bezüglichen Schluss zu ziehen, so sind die Kalke von Sozenhausen in tropischen oder subtropischen Meeren abgelagert worden, deren Tiefe die 100 Fadenlinie nicht überschritt.

Untersuchte Stücke: 1. (Oberseite.)

Vorkommen: Weisser Jura ζ. Kalke von Sozenhausen bei Ulm.

Das Stück stammt aus der WETZLER'schen Sammlung und befindet sich im Münchener palaeontologischen Museum. Aus derselben

[1]) 1 Faden = 1,829 m.

[2]) Vgl. vor allem die Tiefen-Tabelle I in LYMAN; Challenger, p. 309.

[3]) Vgl. die Temperatur-Tabelle III in LYMAN; Challenger, p. 323. — C = 5/9 (Fahr. — 32).

Sammlung und von derselben Lokalität befinden sich im Münchener Museum noch eine Reihe weiterer *Ophiuren;* darunter auch Ventralseiten, doch ist dies Material zu mangelhaft erhalten, um hier näher berücksichtigt werden zu können.

2. Ophiocten kelheimense, n. sp.[1])

T. V, F. 6—8.

1876—80. *Geocoma planata,* ZITTEL. Handbuch, I, p. 446, F. 316 c, d.
1888. *Geocoma planata,* STEINMANN. Elemente, p. 145, F. 147 J.

Es liegen zur Untersuchung 3 Individuen vor; eines derselben zeigt die Unterseite, die beiden anderen die Oberseite.

Erstes Individuum. Oberseite.

Durchmesser der Scheibe	cc.	6 mm
Länge eines fast bis zur Spitze erhaltenen Armes	cc.	28 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc.	1,5 mm

Die Scheibe ist rund, am Ursprung der Arme wenig eingeschnitten, mit Papillen an den Armausschnitten. In Folge des Zusammenschrumpfens beim Eintrocknen erscheint die Scheibe zwischen den Armen regelmässig eingesenkt. Der Rand erhebt sich rings um die eingesunkene Scheibe wie ein Wulst. Die Oberfläche ist sehr mangelhaft erhalten, so dass nicht nur der 5strahlige Stern des Mundgerüstes, sondern auch innerhalb der Scheibe die ersten Armwirbel deutlich hervortreten. Die Scheibe war mit ziemlich kleinen Schuppen bedeckt, doch lässt sich deren Form, Zahl und Anordnung bei dem vorliegenden Erhaltungszustande nicht feststellen. Radialschilder sind deutlich nicht zu beobachten. An einem Arme sieht man allerdings 2 lange, schmale Leisten, welche man für Rudimente der Radialschilder halten könnte. Dieselben liegen innerhalb der Scheibe zu beiden Seiten der Arme. Ich möchte diese Leisten für die Bursalschuppen halten. Die Arme zeigen breite, in der Mitte gekielte Oberarmschilder; die Schilder sind distal kaum breiter, als proximal; der Aussenrand verläuft ziemlich gradlinig. Sie bilden den Rücken der Arme, soweit man die letzteren in deutlicher Erhaltung verfolgen kann. Die Spitzen der Arme sind nur ganz roh überliefert. Die Seitenarmschilder sind sehr gut zu beobachten. Sie tragen an ihrem äusseren Rande die kleinen, zylindrischen Armstacheln. Diese sind dem Arme angedrückt, anscheinend nicht ganz so lang, wie ein Armglied. An mehreren Stellen sind deutlich 2 Stacheln zu unterscheiden.

[1]) Vgl. vorliegende Arbeit p. 269.

Zweites Individuum. Oberseite.

Die Oberfläche der Scheibe ist noch mangelhafter erhalten, als an dem eben beschriebenen Individuum. Durch Verwitterung sind auch hier der 5strahlige Stern des Mundgerüstes, sowie innerhalb der Scheibe die ersten Armwirbel blossgelegt. Deutlich beobachtet man in 3 Interradien eine ziemliche Anzahl kleiner Schuppen, Reste der ehemaligen Scheibenbedeckung. Die Schuppen zeigen bei dem vorliegenden Erhaltungszustande einen dichten Belag feiner Körner; doch ist die besterhaltene Schuppe, welche vollkommen deutlich vorliegt, von der Granulation frei. Das Mundgerüst ist durch Verwitterung von oben her bloss gelegt. An der einen Mundecke sieht man deutlich einen zylindrischen Zahn. An anderen Mundecken glaube ich deren sogar mehrere (2 ?) unterscheiden zu können. Die Arme dieses Individuums geben zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung.

Drittes Individuum. Unterseite.

T. V, F. 8.

Durchmesser der Scheibe	cc. 8 mm
Länge eines, an der Spitze abgebrochenen Armes vom Rande der Scheibe an gemessen	cc. 32 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 1,7 mm

Die Scheibe ist rund. Auch hier sind die Interradialfelder in Folge des Einschrumpfens zwischen den Armen tief eingesunken. Die Bedeckung ist sehr mangelhaft erhalten, doch glaubt man an einzelnen Stellen kleine, dünne Schuppen zu erkennen. Ausserdem beobachtet man sehr deutlich eine feine und dichte Granulation. Bursalspalten finden sich je 2 in jedem Interradius. Dieselben sind besonders an 2 Armen vortrefflich zu beobachten; am 3. sind sie vollkommen durch die aus dem Innern herausgetretenen Bursalschuppen ausgefüllt. Das Mundskelet ist vorzüglich erhalten. Die Mundschilder sind breiter als lang [1]), quer eiförmig, nach aussen und innen abgerundet. Vor dem Mundschild liegen die beiden kleinen, dreieckigen Seitenmundschilder. Dieselben verbreitern sich nach innen zu und schliessen hier vollkommen zusammen. Die Mundeckschilder sind verhältnissmässig gross, dreieckig. Mundpapillen glaube ich jederseits 6 zu zählen. Von

[1]) Die Länge der Mundschilder liegt, wie die der Armschilder, in der Richtung der Arme; die Breite senkrecht dazu.

Zahnpapillen und Zähnen ist nichts zu beobachten. Die Unterarmschilder sind 5seitig, proximal zugespitzt, distal verbreitert; ihr Aussenrand ist gerundet. Am inneren und mittleren Teile der Arme sind sie breiter als lang — vgl. T. V, F. 7. — Gegen die Armspitze werden die Unterarmschilder bedeutend länger als breit, — vgl. T. V, F. 6. — Die Seitenarmschilder sind gross und aufgetrieben. Einzelne Armstacheln sind auch hier zu beobachten. An jedem Tentakelporus ist eine breite Tentakelschuppe vorhanden; — vgl. T. V, F. 8, an dem Arme rechts oben.

Bemerkungen: Die 3 Individuen, welche der obigen Beschreibung zu Grunde liegen, gehören sicherlich alle zu einer Spezies. Hierfür spricht — abgesehen von dem Vorkommen auf einer und derselben kleinen Platte – der völlig übereinstimmende, allgemeine Habitus. Man darf die Art mit ziemlicher Sicherheit der Gattung *Ophiocten* zuweisen. Die Aehnlichkeit fällt vor allem in die Augen, wenn man getrocknete Exemplare des rezenten *Ophiocten sericeum*, FORBES sp. mit unserem Vorkommen vergleicht. Auf die Uebereinstimmung des Mundskelets möchte ich hier speziell aufmerksam machen.

Gegen die Zuweisung zur Gattung *Ophiocten* spricht vielleicht die feine und dichte Granulation in den Interbrachialräumen der Unterseite. Wenigstens giebt LYMAN; Challenger, p. 78 ausdrücklich an, dass bei *Ophiocten* in den Interbrachialräumen der Unterseite ein Körnerbelag nicht vorhanden sei. Bei der sonstigen grossen Uebereinstimmung besonders mit *Ophiocten sericeum* habe ich geglaubt, unsere Art doch bei *Ophiocten* belassen zu sollen. Als Folge des Erhaltungszustandes vermag ich die Granulation bei *Ophiocten kelheimense* nicht anzusehen.

Wie bemerkt, befinden sich alle 3 Exemplare auf einer Platte. Letztere ist nur 90 cm lang, 83 cm breit. Auf derselben Platte befinden sich noch 2 Ophiuren, die wahrscheinlich ebenfalls zu *Ophiocten kelheimense* gehören. Dieselben sind zu schlecht erhalten, um hier näher berücksichtigt werden zu können.

Vergleiche. Fossile Vertreter der Gattung *Ophiocten* sind bisher nicht bekannt geworden. Einen Schlüssel der rezenten Vertreter giebt LYMAN; Challenger, p. 78. Da dieser Schlüssel vorzugsweise auf die Bedeckung der Scheibe gegründet ist, so kann er vorläufig hier nicht angewendet werden.

Auftreten der rezenten Arten. Die rezenten Vertreter der Gattung *Ophiocten* treten in sehr verschiedenen Tiefen auf. So trifft man *Ophiocten amitinum*, LYMAN von 156—3567 m = 85—1950 Faden [1]); *O. sericeum*, FORBES sp. bei 27 m = 15 Faden [2]); *O. umbraticum*, LYMAN in der bedeutenden Tiefe von 4847 m = 2650 Faden [1]). Einen Schluss auf die Tiefe des Meeres, in welchem die Kelheimer litographischen Schiefer sich abgelagert haben, erlaubt demnach das Auftreten von *Ophiocten kelheimense* nicht. Nach den Angaben des Challenger report finden sich die rezenten Vertreter von *Ophiocten* meist bei Temperaturen von 0°—3° C = 32°—38° Fahr. Ueber die „*Ophiocten*-Formation" STUXBERG's im karischen Meere und im östlichen Teile des sibirischen Eismeeres, vergl: Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition. Deutsche Ausgabe, Bd. I, p. 542 und 555.

Untersuchte Stücke: 3. Oberseiten 2, Unterseite 1.

Vorkommen: Weisser Jura ζ. Litographische Schiefer von Kelheim.

3. Ophiocten (?) ferrugineum, n. sp.

T. IV, F. 8; T. V, F. 5.

1888. *Ophioceramis ferruginea*, STEINMANN. Elemente, p. 144, F. 147, A—H.
1888. *Ophiocten* (?) *ferrugineum*, SCHLIPPE. Bathonien, p. 266.

Es liegen zur Untersuchung 4 Individuen vor; 3 derselben zeigen die Oberseite, 1 die Unterseite.

Oberseite.

T. IV, F. 8.

Durchmesser der Scheibe	cc.	7 mm
Länge des F. 8 ausgezeichneten, an der Spitze etwas abgebrochenen Armes	cc.	40 mm
Länge des regenerirten, an der Spitze etwas abgebrochenen Armes	cc.	23 mm
Breite des F. 8 ausgezeichneten Armes am Rande der Scheibe	cc.	2 mm
Breite des regenerirten Armes am Rande der Scheibe [3])	cc.	1 mm

Die Scheibe ist deutlich fünfseitig, am Ursprunge der Arme etwas eingeschnitten, in Folge des Zusammenschrumpfens im Zentrum und zwischen den Armen eingesenkt. Die Bedeckung ist

[1]) Vgl. LYMAN; Challenger.
[2]) Vgl. LYMAN; Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. No. I, p. 53. *Ophiocten Kröyeri*, LÜTKEN = *O. sericeum*, FORBES sp.
[3]) Der regenerirte Arm ist in der Zeichnung zu breit.

sehr mangelhaft erhalten. Am Rande der Scheibe beobachtet man eine Reihe feiner Schuppen, kleinere in der Umgebung der Radialschilder. Die inneren Enden der letzteren wurden von der Schuppenbekleidung bedeckt. Die Radialschilder sind ziemlich gross, gerundet dreiseitig. Am Aussenrande der Radialschilder sind Papillen entwickelt. Die Arme, deren Ursprung von dem papillentragenden Rande der Radialschilder überwölbt war, zeigen breite Oberarmschilder. Dieselben sind breiter als lang, in der Mitte deutlich gekielt und fallen dachförmig zu beiden Seiten ab. Die Oberarmschilder sind distalwärts breiter, als proximal; so dass ihre Seitenränder nach aussen divergiren. Der Aussenrand verläuft gradlinig. Die Oberarmschilder bilden den Rücken des Armes in seinem ganzen Verlaufe. Vielfach beobachtet man auch die Seitenarmschilder. An ihrem äusseren Rande entspringen die kleinen, zylindrischen Armstacheln. Diese sind dem Arme angedrückt, bei vorliegendem Erhaltungszustande ungefähr halb so lang wie ein Armglied. An den meisten Seitenarmschildern beobachtet man nur 2 Stacheln, doch zählt man an einigen Gliedern 3, an einer Stelle sogar mit Sicherheit 4 Stacheln. Vielleicht sind deren noch mehr vorhanden gewesen. Bei dem Taf. IV, Fig. 8 dargestellten Exemplare ist ein Arm bedeutend kürzer, als die übrigen. Es ist dies, wie oben schon angegeben, ein Ersatzarm, der an Stelle eines abgebrochenen sich entwickelt hat.

Unterseite.

T. V, F. 5.

Durchmesser der Scheibe	cc. 8 mm
Länge eines an der Spitze etwas abgebrochenen Armes vom Rande der Scheibe an gemessen	cc. 49 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 2 mm

Auch hier sind die Interradialfelder in Folge des Zusammenschrumpfens eingesunken. Schuppenbedeckung ist nicht oder nur an einer Stelle ganz undeutlich zu beobachten. Bursalspalten finden sich je 2 in jedem Interradius. Sie sind vollkommen durch die aus dem Inneren herausgetretenen Bursalschuppen ausgefüllt. Das Mundskelet ist in den verschiedenen Interbrachialfeldern ungleich gut, im allgemeinen aber ganz vorzüglich erhalten. Die Mundschilder sind länger als breit; Länge zur Breite etwa 1,2:0,9. Sie sind oval, distal abgerundet, proximal zugespitzt, etwas in die Interbrachialräume verlängert. Die Seitenmundschilder sind schmal.

Nach innen stossen sie mit ihren Flächen zusammen, nach aussen grenzen sie unmittelbar an das erste Bauchschild der Arme. Die beiden Mundschilder, welche T. V, F. 5 auf der linken Seite liegen, unterscheiden sich von den übrigen. Das obere linke besitzt eine unebene, rauhe Oberfläche. Das untere linke zeigt, quer über seine Fläche verlaufend, einen feinen, halbmondförmigen, nach aussen konkaven, helleren Streifen. Vielleicht dient eines dieser Mundschilder als Madreporenplatte. Unmittelbar distalwärts von den Mundecken, zwischen diesen und den proximalen Enden der Seitenmundschilder, liegen mehrere granula. Ich glaube an einer Ecke deren 4 unterscheiden zu können. Diese granula verdecken die darunter liegenden Schilder. Mundpapillen zähle ich je 5 jederseits, also 10 auf jedem der einspringenden, interbrachialen Mundecken. Die innersten liegen unter dem untersten Zahn, welcher zwischen ihnen noch sichtbar ist. Zahnpapillen scheinen nicht vorhanden zu sein. Die Unterarmschilder sind sehr schön erhalten. Sie sind am inneren und mittleren Teil der Arme breiter als lang. Der Aussenrand ist konvex nach aussen, der sichtbare Seitenrand ist gradlinig oder etwas nach innen gebogen. Gegen die Armspitze zu werden die Unterarmschilder bedeutend länger als breit. An jedem Tentakelporus ist eine breite Tentakelschuppe sicher zu konstatiren.

Bemerkungen und Vergleiche. Die 4 Individuen, welche der obigen Beschreibung zu Grunde liegen, gehören wohl zweifellos alle zu einer Spezies. Hierfür spricht nicht nur das Vorkommen an derselben, eng begrenzten Lokalität, sondern weit mehr der völlig überein stimmende, allgemeine Habitus. Grosse Schwierigkeit macht die generische Bestimmung. Die Art gehört sicherlich zur Familie der *Ophiodermatidae,* LJUNGMAN. Ob nun aber zur Unterfamilie der *Ophiodermatinae* oder zu der der *Ophiolepidinae?* Zur Entscheidung dieser Frage fehlt unserem Fossil die deutliche Erhaltung der dorsalen Scheibenbekleidung. Es lässt sich eben nicht feststellen, ob die Schuppen der Scheibe mit Granulation bedeckt waren oder nicht.

Nach verschiedenem Hin- und Herschwanken in Betreff der generischen Stellung unseres Fossils entschloss ich mich, für dasselbe eine neue Gattung *Ophioplectana* zu bilden. Dann glaubte ich, die Art zu *Ophioceramis?* stellen zu dürfen, und unter diesem Namen ist sie in STEINMANN's Elemente der Palaeontologie überge-

gangen. Später machte mich Herr STUDER aufmerksam, dass das, was ich als Zahnpapillen gedeutet hatte, wohl noch zu den Mundpapillen gehöre und ferner, dass Papillen über der Basis der Arme vorhanden seien. Beides spricht gegen die Zuweisung zu *Ophioceramis*. So habe ich mich endlich dahin schlüssig gemacht, unser Fossil zu *Ophiocten* (?) zu stellen. Nicht ohne Bedenken. Vor allem möchte ich hier hervorheben, dass bei *Ophiocten* die Radialschilder den Armen dicht aufliegen, während sie an dem beschriebenen Vorkommen ein Armgewölbe bilden. Ferner kenne ich keinen Vertreter der Gattung *Ophiocten*, bei welchem die oben erwähnten, distalwärts von den Mundecken lagernden granula ausgebildet wären.

Letzteres Merkmal erinnert an *Pectinura*, FORBES; doch unterscheidet sich *Pectinura* sofort durch sein Supplementär-Mundschild. Vielleicht hat man es doch — wie auch Herr STUDER anzunehmen geneigt ist — mit einer neuen Gattung zu tun.

Ophiocten (?) ferrugineum unterscheidet sich schon durch sein Mundskelet von *Ophiocten kelheimense*. In Betreff des Vorkommens der rezenten Vertreter der Gattung *Ophiocten* verweise ich auf die Ausführungen bei der letzteren Art.

Untersuchte Stücke: 4. Oberseiten 3, Unterseite 1.

Vorkommen: Ferrugineus-Schichten. Hauptoolitbruch bei der Mühle oberhalb Vögisheim.

Die Originale zu T. IV, F. 8 und T. V, F. 5 befinden sich in meiner Sammlung. Die beiden anderen Oberseiten habe ich dem Freiburger Universitätsmuseum übergeben.

4. Ophiomusium ferrugineum, n. sp.

T. V, F. 1—2.

1888. *Ophiomusium ferrugineum*, SCHLIPPE. Bathonien, p. 266.

Es liegen zur Untersuchung 10 Individuen vor; 3 derselben zeigen die Oberseite, 7 die Unterseite.

Oberseite.

T. V, F. 2.

Durchmesser der Scheibe	cc. 2,7 mm
Länge des best erhaltenen, an der Spitze abgebrochenen Armes	cc. 3,8 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 1 mm

Die sehr kleine, flache Scheibe ist gerundet, am Ursprunge der Arme nicht eingeschnitten. Die Bedeckung besteht aus Tafeln von verschiedener Grösse, welche nicht schuppenförmig über einander

greifen, sondern mosaikartig neben einander liegen und durch deutliche Furchen von einander getrennt sind. Im Mittelpunkt befindet sich eine fünfeckige Platte, die ihrerseits von einem Kreise von 5 — bei vorliegendem Erhaltungszustande verschieden gestalteten — Platten umgeben ist. Diese 5 „Primärplatten“ liegen wie immer brachial [1]). Weiter nach aussen liegt zwischen je 2 Platten des ersten Kreises, also interbrachial, je eine kleine, fünfseitige Tafel. Noch weiter nach aussen folgt ein dritter, peripherischer Kreis von Platten. Dieser Kreis besteht aus 15 Tafeln. 5 derselben liegen interbrachial. Sie sind vierseitig, mit abgerundetem Aussenrande. Die übrigen 10 liegen paarweise über der Wurzel der Arme. Sie sind im allgemeinen etwas grösser als die vorher erwähnten und geben sich durch ihre Lage als Radialschilder zu erkennen. Bei vorliegendem Erhaltungszustande erscheinen dieselben ungleich und von unregelmässiger Form. Die beiden Radialschilder eines Armes stossen fast der ganzen Länge nach aneinander. Nur aussen, an der Basis der Arme, schiebt sich noch ein kleines Plättchen ein. Die Arme gleichen einem Zopfe. Die aufgeblähten, eigentümlich geformten Seitenschilder liegen aneinander, wie doppelt gereihte Perlen an einer Schnur und zwar derart, dass eine deutliche Mittellinie, gleich einer Furche, entsteht. Die Seitenarmschilder bilden für sich fast die ganze Oberfläche des Armes. Die Oberarmschilder sind stark reduzirt, das innerste etwas anders geformt, wie die übrigen. Ich vermag die Oberarmschilder nur bis zum 3. Armgliede zu verfolgen.

Unterseite.

T. V. F. 1.

Durchmesser der Scheibe	cc. 3,5 mm
Länge des best erhaltenen, an der Spitze abgebrochenen Armes, vom Rande der Scheibe an gemessen	cc. 7,2 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 1,2 mm

Die Bedeckung besteht auch hier aus kräftigen Tafeln, doch kann ich über Form und Anordnung derselben nicht in's klare kommen. In jedem Interbrachialraum befinden sich je 2 Bursalspalten. Das Mundskelet wage ich nicht zu deuten; und hebe nur hervor, dass dichtstehende Mundpapillen zu beobachten sind. Die Unterseite der Arme sieht so ziemlich aus, wie die Oberseite derselben. Auch hier bilden die stark entwickelten Seitenarmschilder

[1]) Vgl. p. 257.

für sich fast den ganzen Arm. Die Unterarmschilder sind stark reduzirt und fehlen vielleicht an der äussersten Spitze der Arme. Bei dem Arme links unten T. V, F. 1 vermag ich sie bei 12 Gliedern mit Sicherheit bis zum 9. Gliede zu verfolgen. Armstacheln sind etwas deutlicher nur an 2 Gliedern wahrnehmbar. Sie sind ganz kurz und sitzen auf dem Aussenrande der Seitenschilder. Ich zähle deren 3. Die Tentakelschuppen sind an einer Reihe von Tentakelporen deutlich zu beobachten. Die Tentakelporen selbst sind nur an den ersten Armgliedern — am Individuum T. V, F. 1 bis zum 7. — vorhanden und fehlen an der Spitze der Arme.

Vergleiche und Bemerkungen. Die vorliegende Art unterscheidet sich schon durch ihre Scheibenbedeckung von allen rezenten Vertretern der Gattung *Ophiomusium*. Eine recht ähnliche Täfelung der Oberseite zeigt *Aspidura* (?) *similis*, ECK[1]), aus dem unteren Muschelkalk. Doch fehlen bei dieser die interradialen Platten im äusseren Tafelnkranz. Die wichtigste hier zu erörternde Frage ist natürlich die, ob unsere Art wirklich zur rezenten Gattung *Ophiomusium* gerechnet werden darf. Mir scheint, als ob von dem, was man beobachten kann, alles dafür, nichts dagegen spricht. Ich erwähne hier die dichtstehenden Mundpapillen; die starke Tafelbedeckung der Ober- und der Unterseite der Scheibe; die stark entwickelten, aufgeblähten Seitenarmschilder, welche für sich fast die ganze Oberfläche des Armes bilden; die sehr reduzirten Ober- und Unterarmschilder, welche an der Spitze der Arme fehlen. Dann spricht auch noch für Ophiomusium; dass Tentakelporen nur an den ersten — wenn auch 7 — Armgliedern vorhanden sind.

Einen Rückschluss auf die Tiefe des Ferrugineus-Meeres und auf die Temperatur desselben gestattet die Zugehörigkeit unserer Art zu *Ophiomusium* nicht. Bei den Vertretern gerade dieser Gattung sind die bezüglichen Grenzen ausserordentlich weit gezogen. *Ophiomusium acuferum*, LYMAN findet sich von 49—1884 m = 27—1030 Faden; und bei Temperaturen von 26°—4° C. = 78°—39° Fahr. — *O. validum*, LJUNGMAN, schwankt gar von 110—2868 m = 60—1568 Faden[2]).

Untersuchte Stücke: 10. Oberseiten 3, Unterseiten 7.

[1]) Vgl. p. 264.

[2]) LYMAN; BLAKE, p. 228.

Vorkommen: Ferrugineus-Schichten. Hauptoolitbruch bei der Mühle oberhalb Vögisheim.

Das Original zu T. V, F. 1 befindet sich in meiner Sammlung. Es liegt auf derselben Platte mit dem Originale zu T. V, F. 5. Das Original zu T. V, F. 2, sowie der grösste Teil des übrigen Materials befindet sich im Freiburger Universitätsmuseum. Eine Platte mit 2 Unterseiten habe ich dem Münchener palaeontologischen Museum, eine solche mit 1 Unterseite dem Strassburger Universitätsmuseum übergeben.

5. Aspidura loricata, Goldfuss sp.

1826—38. *Ophiura loricata*, Goldfuss. Petrefacta Germaniae, I, p. 207, T. LXII, F. 7.
1835. *Aspidura loricata*, Agassiz. Prodrome, p. 192.
1876. *Ophiura scutellata*, Quenstedt. Petrefactenkunde Deutschlands, Bd. IV, p. 146, T. XCV, F. 48—51.
1878. *Hemiglypha loricata*, Pohlig. Aspidura, p. 236 und 248; T. XVI, F. 1; T. XVII, F. 10—14.
1878. *Amphiglypha prisca*, Pohlig p. p. Aspidura, p. 240 u. 250; T. XVII, F. 3.
1879. *Aspidura scutellata*, Eck. Bemerkungen zu Aspidura, p. 35.
1876—1880. *Hemiglypha loricata*, Zittel. Handbuch, I, p. 445, F. 315 a, b, c.
1882. *Aspidura loricata*, Lyman. Challenger, p. 327.
1884. „ „ Hoernes. Elemente der Palaeontologie, p. 151, F. 184.
1887. „ „ Haas. Die Leitfossilien, p. 76, F. 156.
1888. „ „ Steinmann. Elemente, p. 145. F. 148.

Vgl. die Ausführungen p. 256.

Oberseite.

Ein ausgezeichnet erhaltenes Individuum aus dem oberen Muschelkalk von Wachbach im Göttinger Universitätsmuseum zeigt folgende Dimensionen:

Durchmesser der Scheibe	cc.	4 mm
Länge des best erhaltenen an der Spitze abgebrochenen Armes	cc.	4 mm
Breite eines Armes an der Basis der Scheibe	cc.	1,2 mm

Die sehr kleine flache Scheibe ist, von oben betrachtet, rund, am Ursprung der Arme nicht eingeschnitten. Die Bedeckung besteht aus 16 grösseren Tafeln, welche nicht schuppenförmig übereinander greifen, sondern mosaikartig neben einander liegen und durch deutliche Furchen voneinander getrennt sind. Im Zentrum liegen die 6 Primärplatten. Die mittlere ist 5seitig, ihre Ecken liegen interbrachial. Die 5 sie umgebenden Platten sind ein wenig grösser, als die Primärplatte, und liegen brachial. Nach aussen folgen als-

dann die bedeutend grösseren Radialschilder. Dieselben bilden den vollkommen geschlossenen Aussenrand der Scheibe. In den 5 Interradien zwischen den Tafeln des ersten und zweiten Kreises liegt noch je eine Schuppe. Zwischen den Furchen der einzelnen Tafeln, also an geschützter Stelle, ist deutliche Granulation erhalten. Wie dieselbe sich auf die Schilder erstreckte, lässt sich nicht feststellen. Der innere Teil der Radialschilder war jedenfalls von der Körnelung bedeckt. Ueber den Armen sind am Scheibenrande Papillen entwickelt. Die Arme selbst gleichen einem Zopfe. Die aufgeblähten, eigentümlich geformten Seitenschilder liegen aneinander, wie doppelt gereihte Perlen an einer Schnur. Die Oberarmschilder sind stark reduzirt, rhombisch; proximal werden durch sie die Seitenarmschilder ein wenig von einander getrennt. Weiterhin vermag ich Oberarmschilder nicht mehr zu erkennen. Die Seitenarmschilder stossen hier unmittelbar zusammen und bilden für sich die ganze Oberfläche des Armes. 2 oder 3, vielleicht auch mehr, ganz kurze Stacheln am äusseren Rande der Seitenarmschilder.

Unterseite.

Auf derselben kleinen Platte des Göttinger Universitätsmuseums, auf welcher sich die gemessene Oberseite befindet, liegt eine vorzüglich erhaltene Unterseite. Dieselbe zeigt folgende Dimensionen:

Durchmesser der Scheibe	cc. 3 mm
Länge eines fast bis zur Spitze erhaltenen Armes vom Rande der Scheibe an gemessen	cc. 4,5 mm
Breite eines Armes am Rande der Scheibe	cc. 1,2 mm

Die Bedeckung besteht ebenfalls aus Tafeln. Ich erkenne in jedem Interbrachialraume am Scheibenrande eine Platte, proximal von dieser 2 Platten, welche in einer Mittellinie zusammenstossen. Hierauf folgt proximal das 6seitige Mundschild. Dasselbe ist langgestreckt, in den Interbrachialraum verlängert und liegt gerade in der Mittellinie der vorher erwähnten Platten. Die Seitenmundschilder und Mundeckschilder stossen in der Mittellinie ihrer ganzen Länge nach zusammen. Sie ähneln in ihrer Form den bezüglichen Teilen des *Ophiomastus tegulitius*, LYMAN; Challenger p. 100, T. VIII, F. 16. Mundpapillen zähle ich 5 an jeder Seite der einspringenden Mundecken. Von Zahnpapillen und Zähnen vermag ich nichts zu beobachten. Bursalspalten je 2 in jedem Interbrachialraum. Die Unterseiten der Arme ähneln den Oberseiten, doch sind die Unterarmschilder anders geformt, wie die Oberarmschilder; vor allem

länger gestreckt. Die Unterarmschilder fehlen an der Spitze der Arme; doch glaube ich sie an einem Arme mit 31 Gliedern noch am 18. Gliede zu erkennen. Die Tentakelporen reichen an diesem 31gliedrigen Arme bis zur Spitze. Tentakelschuppen erkenne ich 3 an einzelnen Poren. Stacheln sind nur ganz undeutlich zu beobachten.

Vergleiche und Bemerkungen. Die Spezies ist sowohl von *Aspidura Ludeni*, wie auch von *Aspidura* (?) *similis* völlig verschieden. Ich darf diesbezüglich auf die Ausführungen p. 265 verweisen. In Betreff der Gattung *Aspidura* vergleiche p. 259.

Untersuchte Stücke und Vorkommen. Der obigen Beschreibung wurden vor allem 4 Individuen zu Grunde gelegt. 2 derselben, Oberseite und Unterseite, sind die mehrfach erwähnten von Wachbach im Göttinger Universitätsmuseum. Ein drittes, Oberseite, stammt von Crailsheim und befindet sich in der Freiburger Universitätssammlung. Das vierte, Unterseite, ist das Original von Pohlig; Aspidura, T. XVI, F. 1. Es stammt von Weimar und ist Eigentum des Herrn Dr. med. P. Götze in Weimar. Ich muss hier bemerken, dass ich die Wachbacher und Weimarer Unterseite, ihrer Täfelung nach, nicht ganz in Einklang zu bringen vermag. Es wäre nicht unmöglich, dass 2 verschiedene Arten vorliegen. Die bezügliche Beschreibung stützt sich auf das Wachbacher Stück.

Register.

Gattungen und Arten, die nicht bloss erwähnt wurden, sind *kursiv* gedruckt.
Wichtigere Seitenzahlen, wenn mehrere angegeben, sind mit einem * versehen.

Ueber Schalen- und Kalksteinbildung.

Von

G. Steinmann.

(Bericht über einen Vortrag, gehalten in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. am 15. Mai 1889.)

Es ist eine, wie es scheint, bisher noch nicht beachtete Eigenschaft der Eiweisssubstanz, aus Lösungen von Kalksalzen, wie schwefelsaurem Kalk oder Chlorcalcium Kalkkarbonat zu fällen, ohne Zusatz von kohlensaurem Alkali. Bringt man auf einen Objectträger einen Tropfen klaren, geruchlosen, aber schwach alkalisch reagirenden Eiweisses (aus einem Hühnerei entnommen) mit etwas concentrirter Chlorcalciumlösung oder mit Krystallen dieser Substanz zusammen, so scheiden sich sehr bald (nach 5—15 Minuten) zahlreiche kugelige Körper aus, welche eine Trübung der vorher klaren Lösung hervorrufen. Dieselben zeigen zwischen gekreuzten Nicols das schwarze Kreuz und häufig auch die Farbenringe einaxiger Sphärokrystalle mit negativem optischen Charakter, lösen sich in verdünnter Säure unter Brausen auf und hinterlassen einen organischen Rückstand von gleicher Gestalt. Der Niederschlag erfolgt je nach der Concentration der Chlorcalciumlösung mehr oder minder rasch und reichlich. Wird der Versuch in grösserem Massstabe und mit verdünnter Chlorcalciumlösung angestellt, so bilden sich ausser den regelmässig kugeligen „Calcosphäriten“ (Harting) Zwillings- oder Viellingskörper, „Conostaten“ (Harting), feste Krusten oder grössere Kugeln, die durch Zusammentreten der Calcosphärite entstehen. Das Innere der grösseren Kugeln wird nicht selten von einer Luftblase eingenommen. Die Eiweisssubstanz nimmt dabei den Charakter des Conchyolin an, sie wird weiss und fast ganz unlöslich in Alkalien wie in Säuren; nach längerem Stehen in mehrfach erneutem Wasser färbt sie sich bräunlich wie die Conchyolinmassen, welche die unbeschalten Körpertheile vieler Mollusken überziehen. Kurz, es

entstehen auf diese Weise dieselben Produkte wie sie HARTING unter Zusatz von kohlensauren Alkalien erhielt.

Die Bedeutung der HARTING'schen Versuche liegt hauptsächlich in dem Nachweise, dass ein Niederschlag von Kalkkarbonat, der bei Gegenwart von Eiweiss oder anderen stickstoffhaltigen Substanzen (wie Gelatine) durch kohlensaure Alkalien erhalten wird, das gleiche chemische und optische Verhalten zeigt wie die Coccolithen der Meeresabsätze, der Kreide etc. und viele organische Kalkgebilde, insbesondere die Porcellanschicht der Molluskenschalen. Denn auch diese bestehen aus sehr zahlreichen, äusserst kleinen Kalkspathkrystallen, welche in bestimmter Weise, d. h. in strahliger oder paralleler Anordnung in eine conchyolinartige Substanz eingebettet und durch dünne Häute derselben von einander geschieden sind. Das Kalkkarbonat erhält durch diese Umhüllung eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen lösende Agentien, wie BISCHOFF durch Versuche nachgewiesen hat.

Der Unterschied zwischen einem künstlich erzeugten Calcosphäriten und einer *Orbulina*- oder *Globigerina*-Schale besteht nur darin, dass letztere einen centralen Hohlraum und Wandporen besitzen. Die Anordnung und die Beschaffenheit der Kalkspathkrystalle ist die gleiche, daher liefern beide das optische Bild eines Sphärokrystalls. Zwischen einer Globigerinen- und einer Molluskenschale ohne Perlmutterschicht existiren aber nur formelle Unterschiede. Ebenso baut sich das Kalkskelet der Korallen, wie v. KOCH gezeigt hat, aus einfachen oder gedoppelten Calcosphäriten auf.

Die Molluskenschale entsteht bekanntlich durch Verhärtung (Verkalkung) einer structurlosen, eiweisshaltigen Schleimmasse, welche vom Epithel des Mantels erzeugt wird; aus derselben geht sowohl die Porcellanschicht als auch die Perlmutterlage hervor. Die nachträgliche Volumzunahme der Schalenmasse, welche man bei Wassermollusken beobachtet, hat den Vertretern der aus mehrfachen Gründen durchaus unwahrscheinlichen Theorie vom intussusceptionellen Schalenwachsthum stets neue Vertheidigungsgründe für ihre Ansicht geliefert. Dass eine Volumzunahme in diesem Falle aber nicht nothwendiger Weise mit einem organischen Wachsthum gleichbedeutend zu sein braucht, geht aus folgendem Versuche hervor. Wird Chlorcalciumlösung zu Molluskenschleim zugesetzt, so scheiden sich, einerlei ob derselbe an und für sich unter natürlichen Verhältnissen Schale bildet (*Unio*) oder nicht (*Limax*), zahlreiche Calcosphäriten aus, während derselbe Schleim sich selbst überlassen weniger reichliche

oder gar keine Kalkausscheidungen liefert. Hieraus geht hervor, dass die Schalensubstanz auch aus dem umgebenden Medium Kalksalze niederschlägt und dadurch eine Volumvermehrung erfahren kann.

Bei den schalentragenden Landschnecken wird der zur Schalenbildung nöthige Kalk durch die Nahrung allein aufgenommen. Schleim von *Helix pomatias* erhärtet als frei gespannte Haut sehr rasch unter Ausscheidung zahlreicher Calcosphärite, die den künstlich erzeugten gleichen. Bei den Wassermollusken kann der Kalk sowohl durch die Nahrung und das Respirationswasser, als auch aus dem umgebenden Medium direct in die Schale eingeführt werden. Nach allem, was wir bis jetzt über die Schalenbildung wissen, brauchen wir uns den Vorgang nicht als einen unmittelbar vitalen vorzustellen, sondern wir können ihn uns als das Resultat der Einwirkung von Kalksalzen (Chloriden und Sulfaten) auf die vom Organismus (oft mit den Kalksalzen) ausgeschiedene Eiweisssubstanz erklären. Die Einwirkung des umgebenden Mediums scheint in der relativen Dickschaligkeit der marinen Mollusken im Vergleich mit der im allgemeinen dünnen Schale der Landmollusken zum Ausdruck zu gelangen.

Die Schale der Mollusken wird vom Epithel des Mantels erzeugt; aber es giebt Thatsachen, welche beweisen, dass auch andere Theile des Körpers Schalenmasse bilden können. Die Schale von *Argonauta* wird nur im embryonalen Stadium vom Mantel allein abgesondert, später lagern die verbreiteten Rückenarme eine „Armschicht“ auf der „Mantelschicht“ ab. Die seitlichen Ohren der Capuze von *Nautilus pompilius* tragen in ähnlicher Weise zur Schalenbildung bei, indem sie die Nabelverdickung absetzen. Der Kopf vieler fossiler Cephalopoden wurde bis auf wenige scharf umgrenzte Oeffnungen von Schalenmasse umwachsen. Der Sipho der Pholaden sondert eine röhrenförmige Schale ab und der Deckel der Gastropoden bekundet die Fähigkeit des Fusses, Schalenmasse zu erzeugen.

Untersucht man den bräunlichen Conchyolinbelag, welcher die unbeschalten, stark muskulösen Theile des Weichkörpers vieler Mollusken überzieht, wie z. B. die braune Schicht der Kopfklappe, des Trichters oder der Tentakeln von *Nautilus*, den Ueberzug der Athemröhre oder des Fusses von Zweischalern etc., so findet man stets in Verbindung mit dem Conchyolin mikroskopisch kleine Kalkstücke, die sich aber nicht zu einer festen Schale zusammenschliessen, die vielmehr ebenso wie das Conchyolin selbst periodisch abgestossen und erneuert

werden. Der gleiche Vorgang scheint sich auf der Körperoberfläche vieler anderer mariner Thiere, z. B. der Coelenteraten, wenn auch in weniger intensivem Massstabe abzuspielen, und es dürfte die Schalenbildung unter den marinen Evertebraten in Wirklichkeit viel verbreiteter sein, als man gewöhnlich annimmt. Nach obigem Versuche zu schliessen, genügt dazu ja die Ausscheidung eiweisshaltiger Substanzen an der Oberfläche des Körpers. Wo die ausgeschiedene Schalenmasse sich an schon früher gebildete Schalentheile oder an einen äusseren Widerstand *(Teredo)* anlagern kann, oder wo ein Körpertheil längere Zeit ruhig verharrt, kommt es zur Bildung zusammenhängender Hartgebilde; wo aber Schalenmasse an einem stark muskulösen und bewegten Körpertheile abgesondert wird, können die einzelnen Stücke, aus deren Zusammenfügung die compacten Schalen entstehen, sich in der Regel nicht zusammenschliessen; sie bleiben wohl eine Zeit lang auf der runzeligen Oberfläche des betreffenden Körpertheiles sammt dem Conchyolin haften, gelangen aber dann in das umgebende Medium.

Es ergiebt sich hieraus, dass das Zurücktreten oder Fehlen äusserer Schalen bei gewissen lebenden Thiergruppen kein Hinderniss abgeben darf, dieselben mit beschalten, lebenden oder fossilen, zu vergleichen, falls andere Merkmale auf einen Zusammenhang deuten. Dieser Umstand verdient Beachtung, wenn es sich z. B. um die Entscheidung der Fragen handelt, ob die Actinien als Ausläufer der Rugosen, die Holothurien als nahe Verwandte gewisser Cystideen, die Octopoden als lebende Ammoniten aufzufassen sind oder nicht. Für manche Abtheilungen der Evertebraten scheint geradezu das Gesetz zu herrschen, dass die äusseren Schalenbildungen im Laufe der Stammesentwickelung reducirt werden oder ganz verloren gehen *(Coelenterata, Crinoidea, Mollusca)*.

Die Entstehung der marinen Kalksteine und Dolomite ist bis heute noch nicht aufgeklärt. Das aus dem Lebensprocesse ausgeschaltete Eiweiss besitzt nun aber, wie wir wissen, die Eigenschaft, den kohlensauren Kalk aus Chlorcalcium oder schwefelsaurem Kalk niederzuschlagen und zwar in einer Form, welche die sofortige Wiederauflösung durch das Meerwasser verhindert. Dagegen erleidet bekanntlich das Kalkkarbonat, welches die Flüsse dem Meere zuführen, eine Umsetzung in Chlorid, bezw. Sulfat; die hierzu nöthige Säure liefern wahrscheinlich die Pflanzen, indem sie bei der Aufnahme von Alkalien die betr. Säuren abscheiden. So lange also die Zusammensetzung des Meerwassers wesentlich die gleiche war wie heutzutage, kann der Absatz

von kohlensaurem Kalke im freien Meere nur mit Hülfe der organisirten Materie vor sich gegangen sein, sei es in der Form vollständiger Hartgebilde von bestimmter Gestalt, sei es als kleine, zusammenhangslose Schalenstückchen oder als Coccolithe. Geologische Thatsachen deuten darauf hin, dass die dolomitischen Kalksteine und Dolomite nicht principiell anderer Entstehung sind als die Kalksteine. Nach den bisherigen — noch nicht abgeschlossenen — Versuchen, wirkt das Eiweiss auf Magnesiasalze ebenfalls, aber weitaus schwächer als auf Kalksalze ein. Aus diesem Verhalten dürfte sich das Ueberwiegen des Kalkes in den Absätzen, sein Zurücktreten im Meerwasser im Vergleiche zur Magnesia erklären.

Auch manche Schwermetalle werden durch Eiweiss leicht gefällt. Versuche mit Eiweiss und Eisenchlorid, bezw. Eisenoxydulsulfat haben eine rasche und reichliche Ausscheidung von Eisenoxydhydrat ergeben. Ein ähnliches Verhalten dürfte vom Mangan zu erwarten sein.

Das geschilderte Verhalten des Eiweisses liefert uns den Schlüssel zur Erklärung zweier scheinbar verschiedener, in grossartigem Massstabe sich vollziehender Processe, der Bildung der Kalkschalen wirbelloser Thiere und der Entstehung der marinen Kalksteine (vielleicht auch der Dolomite und einiger anderer, in geringerer Menge in normalen marinen Sedimentgesteinen verbreiteter Stoffe). Das Meerwasser müsste, wenn diese Substanzen nicht continuirlich aus demselben gefällt würden, eine ganz andere Zusammensetzung haben, als es in Wirklichkeit besitzt.

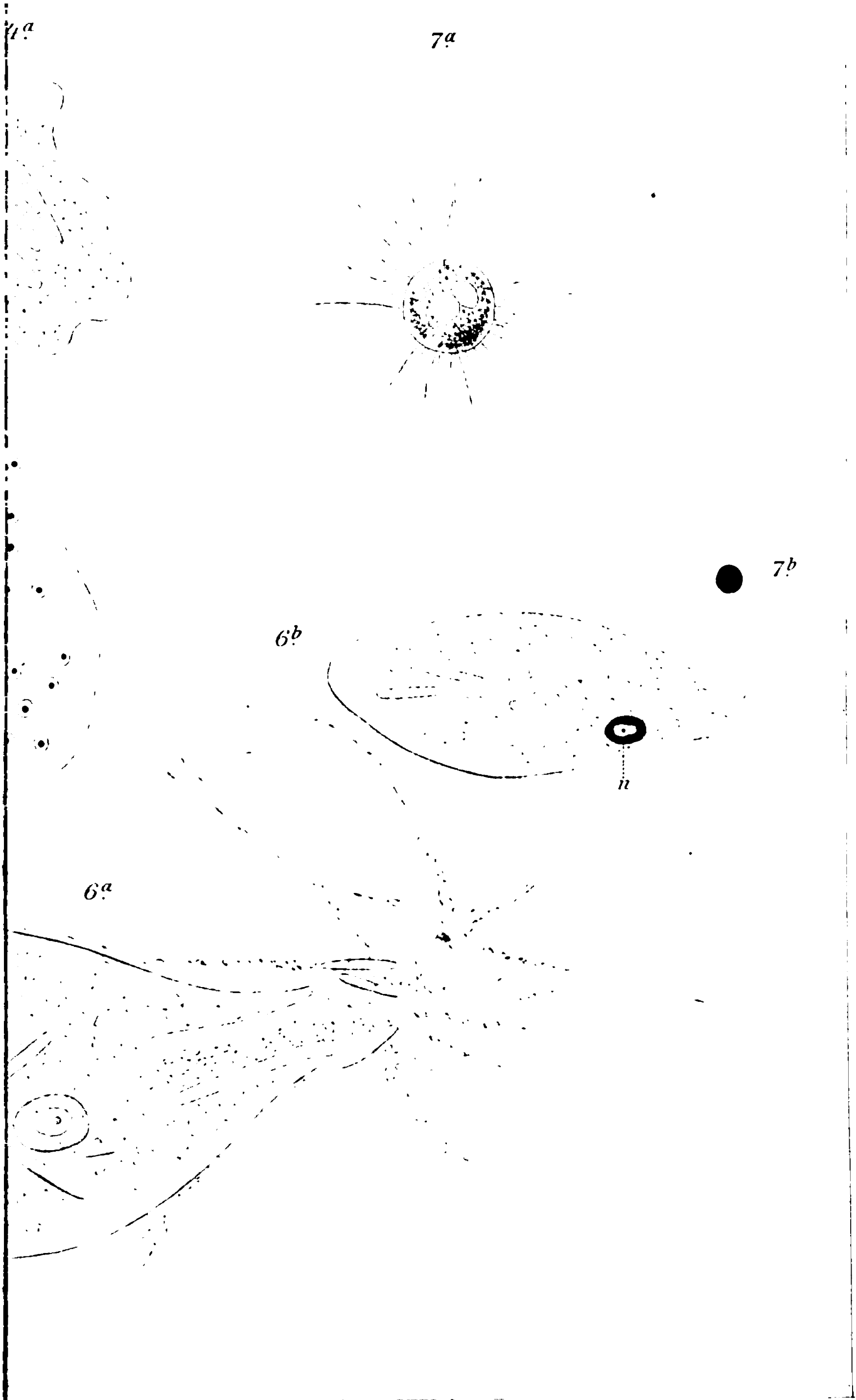
Wie es kommt, dass dem Eiweiss die geschilderte Eigenschaft inne wohnt, dürfte aus folgenden Mittheilungen des Herrn Professor Baumann in Freiburg klar werden:

Bekanntlich produciren die stickstoffhaltigen Substanzen des Thierleibes, Eiweiss und verwandte Stoffe, durch fermentative Processe in grossen Mengen kohlensaures Ammoniak; es bedarf auch keines besonderen Beweises, dass die schleimartige Masse, mit der die im Wasser lebenden Thiere sich umgeben, einen durchaus günstigen Nährboden für die Ansiedelung von Mikroorganismen darstellt. Man wird desshalb nicht fehl gehen, wenn man in diesen Processen die Ursache der Abscheidung von Calciumcarbonat aus den im Meerwasser gelösten Kalksalzen erblickt.

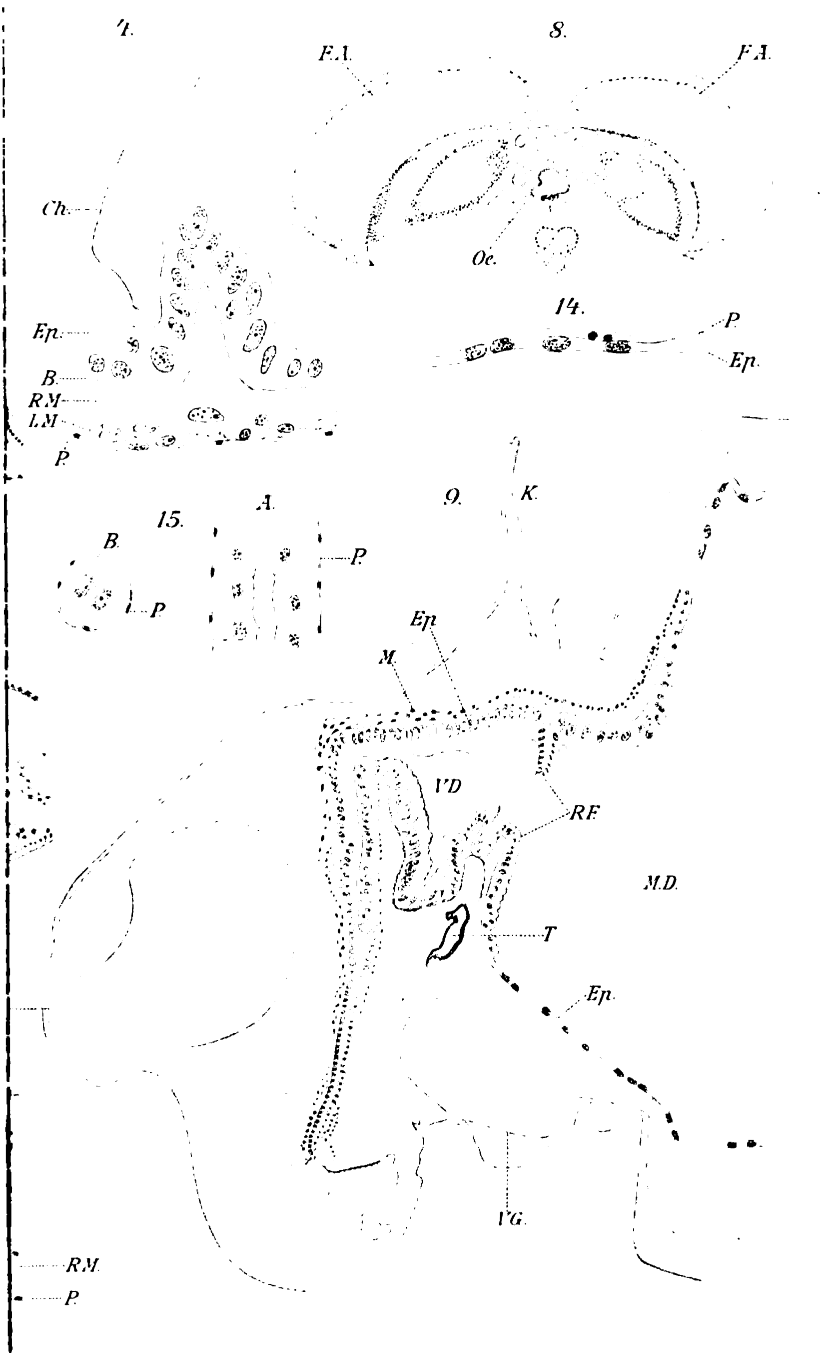
Das kohlensaure, bezw. carbaminsaure Ammoniak, welches nach Drechsel in den thierischen Säften enthalten ist, bietet eine gewisse Erklärungen für die Abscheidung des kohlensauren Kalkes

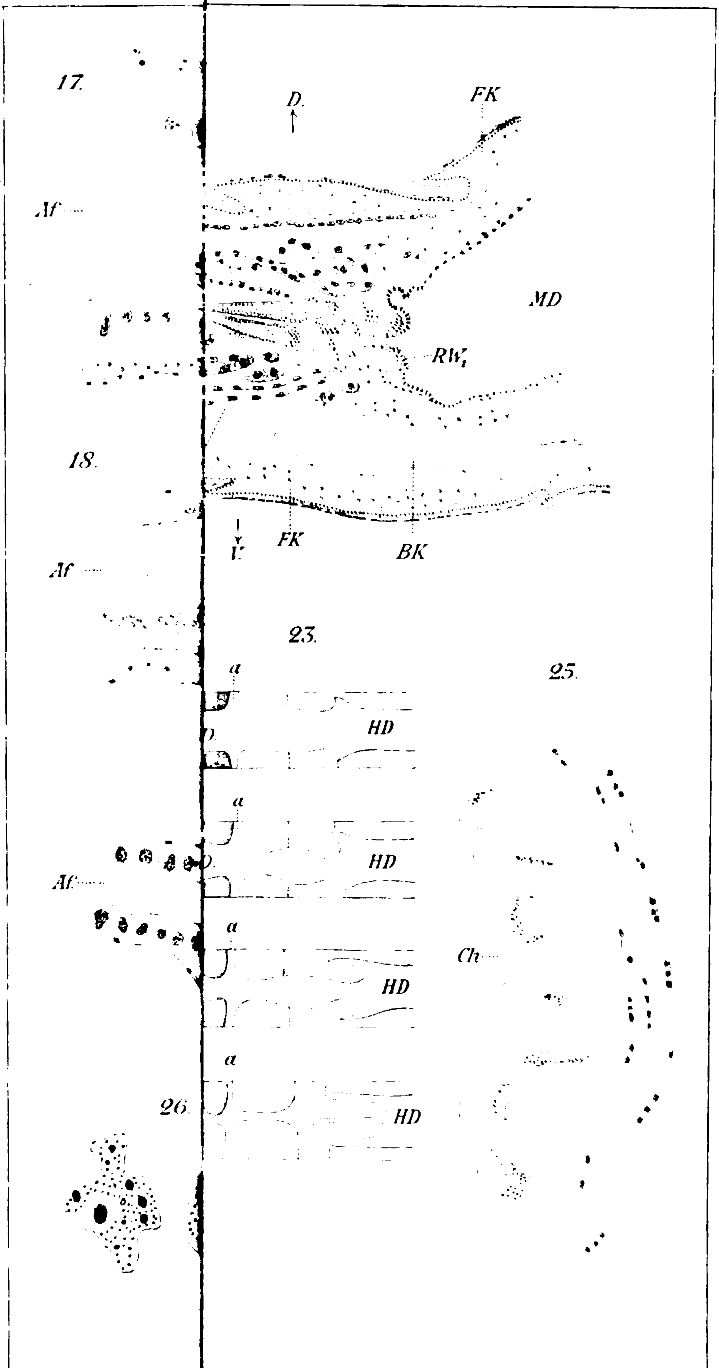
innerhalb der Organe. Insoweit Kalksalze vom Organismus selbst zur Ausscheidung gelangen, werden diese unmittelbar einen grösseren oder kleineren Theil der Kalkverbindungen liefern, welche nachher uns in der Form von Kalkschalen entgegentreten.

Es ist durch obige Versuche gezeigt worden, wie die Krystallisation des kohlensauren Kalkes fast augenblicklich erfolgt, wenn Kalksalze mit Eiweisssubstanzen, welche in Zersetzung begriffen sind, zusammengebracht werden. Dieses Verhalten ist vielleicht geeignet, um den Beginn der Zersetzung der Eiweisssubstanz selbst schärfer erkennen zu lassen, als das mit den bisherigen Erkennungsmitteln (Geruch, chemischer Nachweis von verschiedenen Fäulnissproducten der aromatischen Reihe) möglich ist. Dabei wird nur die Schwierigkeit zu überwinden sein, dass man frische Eiweisslösungen herstellt, die vor Beginn des Versuches frei von kohlensaurem Ammoniak sind.


7a
7b
6b
n
6a

Taf. II.




17.
D.
FK
Af
MD
RW1
18.
V.
FK
BK
Af
23.
a
D.
HD
a
D.
HD
Af
a
HD
Ch
a
HD
25.
26.

Erklärung der Tafel IV.

Figur 1—2. *Ophiura cinerea*, Müller und Troschel sp. Rezent. Arm ein wenig von oben und von unten angeschliffen. $2^1/_2$ mal vergrössert. p. 247 und p. 248.

Figur 3—4. *Ophioglypha ciliata*, Retzius sp. Rezent. Arm von oben und von unten angeschliffen. 3 mal vergrössert. p. 247 und p. 249.

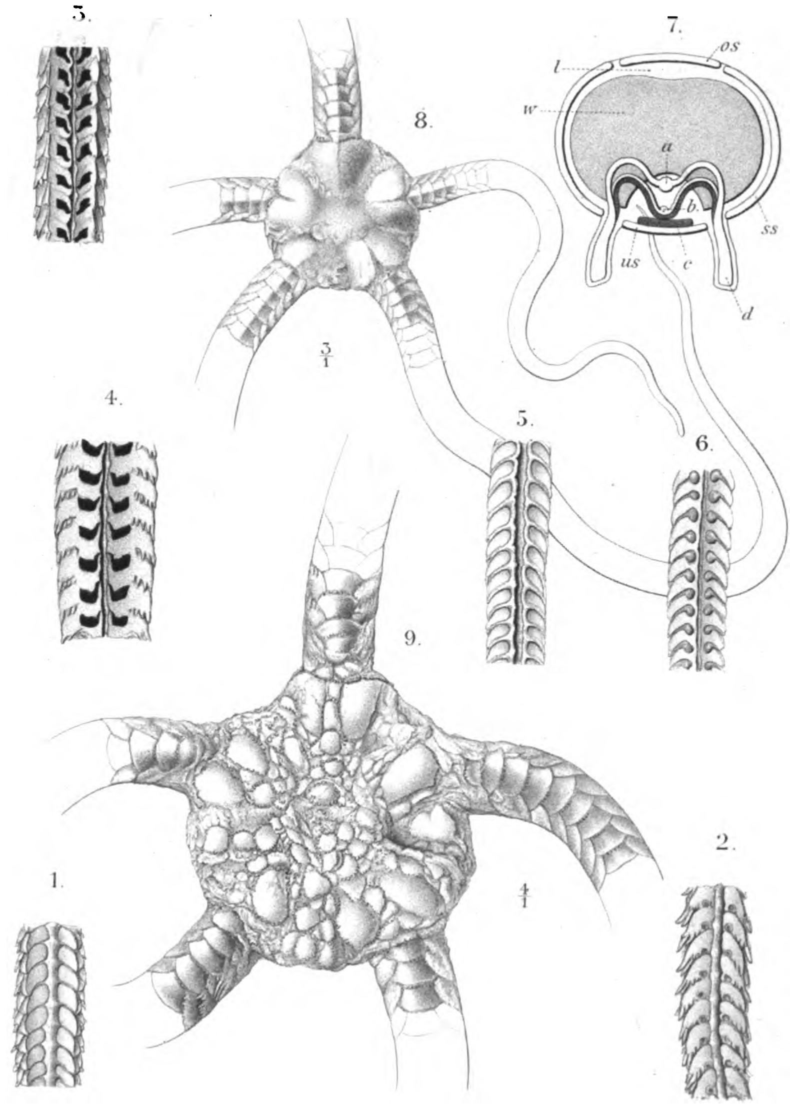
Figur 5—6. *Ophiolepis cincta*, Müller und Troschel. Rezent. Arm von oben und von unten angeschliffen. 3 mal vergrössert. p. 248 und p. 249.

Figur 7. Schematischer Querschnitt durch den Arm einer Ophiure, vergrössert. p. 247.

os = Oberarmschild
ss = Seitenarmschild
us = Unterarmschild
d = Füsschen
l = Erweiterung der Leibeshöhle des Armes
a = Radiäres Wassergefäss
b = Radiäres Blutgefäss
c = Radiärer Nerv
w = Wirbel.

Figur 8. *Ophiocten (?) ferrugineum*, n. sp. Ferrugineus-Schichten bei Vögisheim. Oberseite, 3 mal vergrössert. Meine Sammlung. p. 277.

Figur 9. *Ophiolepis ulmensis*, n. sp. Weisser Jura ζ; Kalke von Sozenhausen bei Ulm. Oberseite, 4 mal vergrössert. Münchener palaeontologisches Museum. p. 269.


3.
7.
os
l
w
8.
a
b.
ss
us
c
d
3/1
4.
5.
6.
9.
2.
1.
4/1

Erklärung der Tafel V.

F i g u r 1—2. *Ophiomusium ferrugineum*, n. sp. Ferrugineus-Schichten bei Vögisheim. F i g u r 1. Unterseite, 4 mal vergrössert. Meine Sammlung. p. 281. — F i g u r 2. Oberseite, 5 mal vergrössert. Freiburger Universitätsmuseum. p. 280.

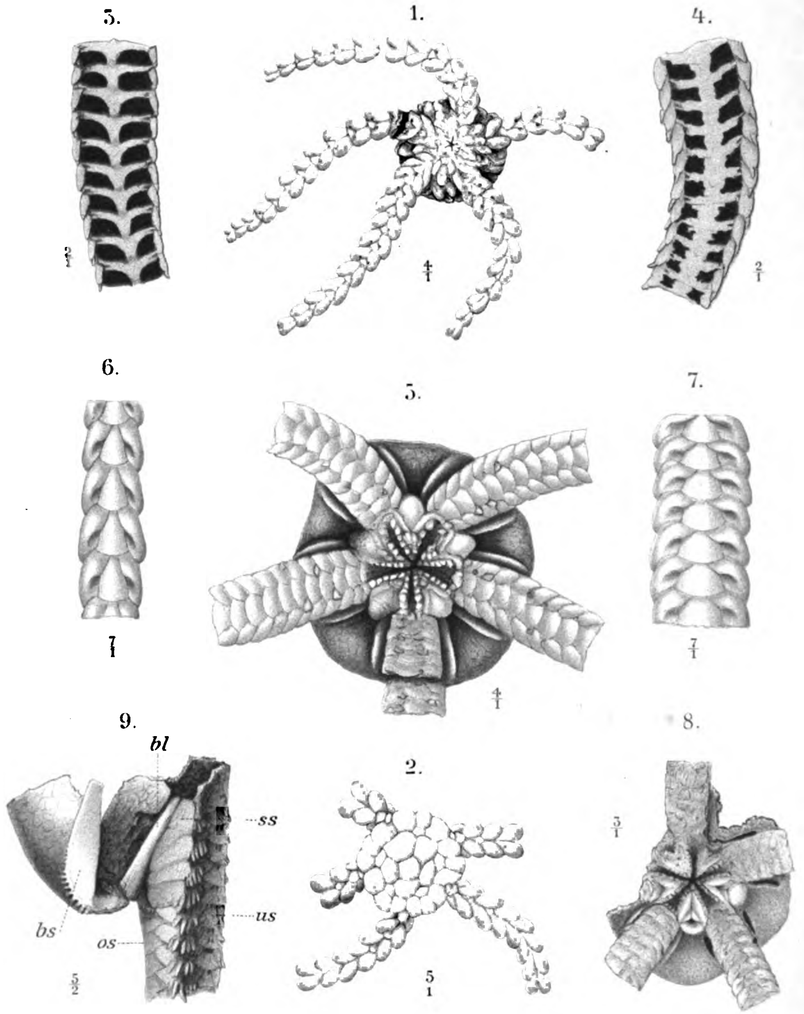
F i g u r 3—4. *Ophioglypha ciliata*, RETZIUS sp. Rezent. Arm von oben und von unten angeschliffen. 2 mal vergrössert. p. 247 und p. 249.

F i g u r 5. *Ophiocten (?) ferrugineum*, n. sp. Ferrugineus-Schichten bei Vögisheim. Unterseite, 4 mal vergrössert. Meine Sammlung. p. 278.

F i g u r 6—8. *Ophiocten kelheimense*, n. sp. Weisser Jura ζ; Litographische Schiefer von Kelheim. F i g u r 6 und 7. Unterseite eines Armes, distal und proximal. 7 mal vergrössert. Münchener palaeontologisches Museum. p. 246 und p. 276. — F i g u r 8. Dasselbe Individuum; Unterseite, 3 mal vergrössert. p. 275.

F i g u r 9. *Ophioglypha ciliata*, RETZIUS sp. Rezent. Das Interradialfeld umgebrochen, um die Bursalschuppe und die Bursalspange zu zeigen. $^5/_2$ mal vergrössert. p. 244.

bs = Bursalschuppe.
bl = Bursalspange.
os = Oberarmschild.
ss = Seitenarmschild.
us = Unterarmschild.



Lith. Anst. v Werner & Winter, Frankfurt a/M.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM

PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER,

PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

VIERTER BAND.

ERSTES HEFT.

MIT 1 LITHOGRAPHISCHEN TAFEL UND 4 ZINKOGRAPHIEEN.

FREIBURG I. B. 1888.

AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR

(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

VIERTER BAND.

ZWEITES HEFT.

MIT 2 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

FREIBURG I. B. 1888.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

VIERTER BAND.

DRITTES HEFT.

FREIBURG I. B. 1889.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

VIERTER BAND.

VIERTES HEFT.

FREIBURG I. B. 1889.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

Als von der „Naturforschenden Gesellschaft" der Beschluss gefasst wurde, ihre Zeitschrift in einer bedeutend erweiterten Gestalt erscheinen zu lassen, um für die an der hiesigen Hochschule betriebenen naturwissenschaftlichen Studien ein entsprechendes Organ und für den Tauschverkehr ein würdiges Objekt zu haben, da war es vor allen Dingen die hiesige

Akademische Gesellschaft,

welche durch zweimalige reiche Beiträge das Unternehmen pekuniär ermöglichte. Es freut uns daher, dass wir Gelegenheit gefunden haben zwei Vorträge naturwissenschaftlichen Inhalts, welche in dieser Gesellschaft gehalten worden sind, hier zum Abdrucke zu bringen.

Freiburg i. B., März 1889.

Im Namen der Naturforschenden Gesellschaft

Die Redactionskommission

Gruber. Lüroth. Steinmann.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER.

VIERTER BAND.

FÜNFTES HEFT.

SCHLUSS DES VIERTEN BANDES.

MIT 2 TAFELN UND 3 ZINKOGRAPHIEEN.

FREIBURG I. B. 1889.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

6

Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) in Freiburg i. B.

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Band I—III à M. 10. —.

BAND I

I. EINE BESTIMMUNG DES OHM. Von Dr. F. HIMSTEDT, Professor an der Universität Freiburg (jetzt an der Universität in Giessen).
Mit 6 Holzschnitten.

II. BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER PHYSIOLOGIE UND BIOLOGIE DER PROTOZÖEN. Von Dr. A. GRUBER, Professor an der Universität Freiburg.
Mit 1 Tafel in Heliotypie.

III. DAS RESPIRATIONS-SYSTEM DER CHAMAELEONIDEN. — Von Dr. R. WIEDERSHEIM, Professor an der Universität Freiburg.
Mit 2 lithographischen Tafeln.

IV. BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DES CARPUS UND TARSUS DER AMPHIBIEN, REPTILIEN UND SÄUGER. Von G. KEHRER in Freiburg i. B.
Mit 1 lithographischen Tafel.
ZUR ANNAHME EINER CONTINUITÄT DES KEIMPLASMA'S. Von Dr. A. WEISMANN, Professor an der Universität Freiburg.

V.—XII. DIE REIFUNG DES ARTHROPODENEIES NACH BEOBACHTUNGEN AN INSEKTEN, SPINNEN, MYRIAPODEN UND PERIPATUS. Von Dr. F. STUHLMANN in Hamburg.
Mit 2 Holzschnitten und 6 lithographischen Tafeln.

BAND II

I. UEBER DEN RÜCKSCHRITT IN DER NATUR. Von A. WEISMANN.
UEBER DIE BEDEUTUNG DER CONJUGATION BEI DEN INFUSORIEN. Von Dr. A. GRUBER, Professor an der Universität Freiburg.
BEMERKUNGEN ÜBER DIE DORSALEN WURZELN DES NERVUS HYPOGLOSSUS. Von Dr. IVERSEN.

II. UEBER SUMMIRTE ZUCKUNGEN UND UNVOLLKOMMENEN TETANUS. Von Dr. J. VON KRIES, Professor an der Universität Freiburg.
DER CONJUGATIONSPROCESS BEI PARAMAECIUM AURELIA. Von Dr. A. GRUBER, Professor an der Universität Freiburg.
Mit 4 Holzschnitten und 2 lithographischen Tafeln.

III. BEITRAG ZUR SYSTEMATIK DER EUROPÄISCHEN DAPHNIDEN. Von Dr. EYLMANN,
Mit 3 lithographischen Tafeln.

IV. KLEINERE MITTHEILUNGEN ÜBER PROTOZÖENSTUDIEN. Von Dr. A. GRUBER, Professor an der Universität Freiburg.
Mit 1 lithographischen Tafel.

V. DER BAU DES MENSCHEN ALS ZEUGNISS FÜR SEINE VERGANGENHEIT. Von Dr. R. WIEDERSHEIM, Professor an der Universität Freiburg.

BAND III

I. UEBER DIE BILDUNG DER RICHTUNGSKÖRPER BEI THIERISCHEN EIERN. Von Geh.-Rath Dr. A. WEISMANN, Professor in Freiburg, und C. ISCHIKAWA in Freiburg.
Mit 4 lithographischen Tafeln.
ZUR ENTSTEHUNG DES SCHWARZWALDES. Von Dr. G. STEINMANN, Professor in Freiburg.
Mit 1 lithographischen Tafel.
WEITERE BEOBACHTUNGEN AN VIELKERNIGEN INFUSORIEN. Von Dr. A. GRUBER, Professor in Freiburg.
Mit 2 lithographischen Tafeln.
DAS GEHIRN DES SEEHUNDES (PHOCA VITULINA). Von Dr. F. THEODOR in Freiburg.
Mit 3 lithographischen Tafeln.
BEITRÄGE ZUR ANATOMIE DER THRÄNENDRÜSE. Von Dr. E. SARDEMANN in Marburg.

II. NEUES LIAS-VORKOMMEN AUF DEM DINKELBERGE BEI BASEL. Von Dr. GEORG BOEHM, Privatdocent an der Universität Freiburg.
UEBER DIE SOGENANNTE „SCHLEIMDRÜSE“ DER MÄNNLICHEN CYPRIDEN. Von CARL GEORG SCHWARZ.
Mit 2 lithographischen Tafeln.

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. B.

Berichte

der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

Band I enthält: 15 Druckbogen, 10 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band II enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band III enthält: 10 Druckbogen, 8 Tafeln, 4 Doppeltafeln, zusammen 26 Bogen.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte“ bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden mit 20 Pf. pro Druckbogen berechnet; jeder Theil eines Druckbogens zählt als voller Bogen.

Tafeln werden zu den Separatabzügen gegen Ersatz der Herstellungskosten geliefert.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden; Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen“ dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. **Die Verlagshandlung.**